

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

Школа Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности  
 Направление подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность  
 Отделение школы Отделение контроля и диагностики

### МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

<b>Тема работы</b>
Оценка эффективности мероприятий по снижению травматизма на нефтедобывающем предприятии

УДК 658.345:622.323.012

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1EM01	Люкию Елена Сергеевна		

Руководитель ВКР

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

### КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Верховская М.В.	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ООД	Сечин А.И.	д.т.н.		

### ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП 20.04.01 Техносферная безопасность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД	Амелькович Ю.А.	к.т.н.		

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП

Код компетенции	Наименование компетенции
<b>Универсальные компетенции</b>	
УК(У)-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий
УК(У)-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
УК(У)-3	Способен организовывать и руководить работой команды, выработывая командную стратегию для достижения поставленной цели
УК(У)-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном (-ых) языке (-ах), для академического и профессионального взаимодействия
УК(У)-5	Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия
УК(У)-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>	
ОПК(У)-1	Способен структурировать знания, готов к решению сложных и проблемных вопросов;
ОПК(У)-2	Способен генерировать новые идеи, их отстаивать и целенаправленно реализовывать;
ОПК(У)-3	Способен акцентированно формулировать мысль в устной и письменной форме на государственном языке Российской Федерации и на иностранном языке;
ОПК(У)-4	Способен организовывать работу творческого коллектива в обстановке коллективизма и взаимопомощи;
ОПК(У)-5	Способен моделировать, упрощать, адекватно представлять, сравнивать, использовать известные решения в новом приложении, качественно оценивать количественные результаты, их математически формулировать.
<b>Профессиональные компетенции</b>	
ПК(У)-1	Способен ориентироваться в полном спектре научных проблем профессиональной области;
ПК(У)-2	Способен создавать модели новых систем защиты человека и среды обитания;
ПК(У)-3	Способен анализировать, оптимизировать и применять современные информационные технологии при решении научных задач;
ПК(У)-4	Способен идентифицировать процессы и разрабатывать их рабочие модели, интерпретировать математические модели в нематематическое содержание, определять допущения и границы применимости модели, математически описывать экспериментальные данные и определять их физическую сущность, делать качественные выводы из количественных данных, осуществлять машинное моделирование изучаемых процессов;
ПК(У)-5	Способен использовать современную измерительную технику, современные методы измерения;

ПК(У)-6	Способен применять методы анализа и оценки надежности и техногенного риска;
ПК(У)-7	Способен организовывать и руководить деятельностью подразделений по защите среды обитания на уровне предприятия, территориально-производственных комплексов и регионов, а также деятельность предприятия в режиме чрезвычайной ситуации.
ПК(У)-8	Способен осуществлять взаимодействие с государственными службами в области экологической, производственной, пожарной безопасности, защиты в чрезвычайных ситуациях;
ПК(У)-9	Способен участвовать в разработке нормативно-правовых актов по вопросам техносферной безопасности;
ПК(У)-10	Способен к рациональному решению вопросов безопасного размещения и применения технических средств в регионах;
ПК(У)-11	Способен применять на практике теории принятия управленческих решений и методы экспертных оценок.
ДПК(У)-12	Способен осуществлять педагогическую деятельность в области профессиональной подготовки
ДПК(У)-13	Способен осуществлять технико-экономические расчеты мероприятий по повышению безопасности
ДПК(У)-14	Способен проводить экспертизу безопасности и экологичности технических проектов, производств, промышленных предприятий и территориально-производственных комплексов

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

---

Школа Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности  
Направление подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность  
Отделение школы Отделение контроля и диагностики

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель ООП  
\_\_\_\_\_ Ю.А. Амелькович  
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

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

В форме:

Магистерской диссертации

Студенту:

Группа	ФИО
1EM01	Люкию Елене Сергеевне

Тема работы:

Оценка эффективности мероприятий по снижению травматизма на нефтедобывающем предприятии

Утверждена приказом директора (дата, номер)

Приказ № 355-43/с от 21.12.2021

Срок сдачи студентом выполненной работы:

10.06.2022

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<b>Исходные данные к работе</b>	Нефтедобывающее предприятие на территории Томской и Омской областях. Режим работы непрерывный, так как работа осуществляется круглосуточно.
<b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b>	Провести аналитический обзор по литературным источникам с целью набора материала предприятиям нефтедобывающей отрасли, обсуждение результатов выполненной работы. Анализ статистических данных по травматизму за определенный период времени. Выбор конкретного происшествия (несчастного случая), рассмотрение мероприятий по снижению травматизма. Оценка эффективности мероприятий по снижению травматизма.
<b>Перечень графического материала</b>	Таблицы, рисунки, графики

<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b>	
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Верховская Марина Витальевна, доцент ОСГН, к.э.н.
«Социальная ответственность»	Сечин Александр Иванович, профессор ООД, д.т.н.
«Иностранный язык»	Ажель Юлия Петровна, старший преподаватель ОИЯ
<b>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</b>	
1. Теоретическая часть	
<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	05.10.2020

**Задание выдал руководитель:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Доцент ОКД	Вторушина Анна Николаевна	к.х.н.		05.10.2020

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
1ЕМ01	Люкию Елена Сергеевна		05.10.2020

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

Школа Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности  
 Направление подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность  
 Отделение школы Отделение контроля и диагностики  
 Период выполнения 2020/2021 – 2021/2022 учебные года

Форма представления работы:

магистерская диссертация
--------------------------

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

### КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	10.06.2022
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
29.11.2020	Раздел «Теоретическая часть», подбор литературы, проведение теоретических обоснований	10
29.11.2020	Раздел «Объект исследования», описание деятельности предприятия, рассмотрение нормативных документов	5
30.06.2021	Раздел «Практическая часть», анализ статистических данных	20
25.12.2021	Раздел «Практическая часть», детальное рассмотрение происшествий и мероприятий по снижению травматизма	20
14.05.2022	Раздел «Практическая часть», оценка эффективности мероприятий	5
14.05.2022	Разработка разделов «Социальная ответственность», «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение», «Иностранный язык»	10
25.05.2022	Оформление ВКР и презентационных материалов	10

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД	Вторушина А.Н.	к.х.н.		29.10.2020

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель ООП 20.04.01 «Техносферная безопасность»	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД	Амелькович Ю.А.	к.т.н.		

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

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
1EM01	Люкию Елена Сергеевна

<b>Школа</b>	<b>ИШНКБ</b>	<b>Отделение школы</b>	<b>ОКД</b>
<b>Уровень образования</b>	магистратура	<b>Направление/специальность</b>	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>	- материальные затраты – 1 300 руб.; - затраты на заработную плату – 217 266 руб.; - затраты на специальное оборудование 64 000 руб.; - общий бюджет проекта 282 566 руб.
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	Дополнительной заработной платы 15%; Накладные расходы 16%; Районный коэффициент 1,3%.
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Размер отчислений на уплату во внебюджетные фонды 30 %

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

1. <i>Расчет инновационного потенциала НИ</i>	- определение потенциального потребителя результатов исследования; - оценка конкурентоспособности технических решений; - SWOT-анализ.
2. <i>Расчет сметы затрат на выполнение проекта</i>	- расчет материальных затрат; - расчет основной и дополнительной заработной платы; - расчет отчислений во внебюджетные фонды; - расчет бюджета проекта.
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	Определение социальной и финансовой эффективности исследования

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

1. <i>Оценка конкурентоспособности технических решений</i>
2. <i>Матрица SWOT</i>
3. <i>График Ганта</i>
4. <i>График проведения и бюджет НИ</i>

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	15.02.2022
---	------------

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Доцент ОСГН	Верховская Марина Витальевна	к.э.н.		15.02.2022

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
1EM01	Люкию Елена Сергеевна		15.02.2022

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
1ЕМ01	Люкию Елена Сергеевна

<b>Школа</b>	<b>ИШНКБ</b>	<b>Отделение школы (НОЦ)</b>	<b>ОКД</b>
<b>Уровень образования</b>	магистратура	<b>Направление/специальность</b>	20.04.01 Техносферная безопасность

**Тема дипломной работы: «Оценка эффективности мероприятий по снижению травматизма на нефтедобывающем предприятии»**

<b>Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:</b>	
<p><b>Введение</b> Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика) и области его применения.</p>	<p>Объектом исследования являются мероприятия по снижению травматизма на нефтедобывающем предприятии. Область применения – нефтедобывающее предприятие на территории Томской и Омской областях. Рабочей зоной является кабинет с персональным компьютером и оргтехникой.</p>
<p><b>Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 25.02.2022);</li> <li>• Федеральный закон от 24.07.1998 г. № 125-ФЗ (с изм. на 30.12.2021) «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний»</li> <li>• ГОСТ 12.2.032-78 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования;</li> <li>• СП 2.2.3670-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда»;</li> <li>• ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация;</li> <li>• СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»;</li> <li>• ГОСТ 12.1.029-80 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства и методы защиты от шума. Классификация;</li> <li>• ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны;</li> <li>• СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*;</li> <li>• ГОСТ Р 50948-2001 «Общие эргономические требования и требования безопасности»;</li> <li>• ГОСТ 12.4.125-83 ССБТ. Система стандартов безопасности труда Средства коллективной защиты работающих от воздействия механических факторов;</li> <li>• ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов;</li> <li>• ГОСТ 12.1.019-2017 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты;</li> <li>• НПБ 105-03. Нормы пожарной безопасности. Определение категорий помещений, зданий и</li> </ul>



	<p>наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 30.04.2021) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»</li> </ul>
--	---

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

<p><b>1. Производственная безопасность</b></p> <p><b>Анализ показателей шума</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>установление соответствие показателей нормативному требованию;</li> </ul> <p><b>Анализ показателей микроклимата</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>показатели температурные, скорости движения воздуха, запыленности.</li> </ul> <p><b>Анализ освещенности рабочей зоны</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>типы ламп, их количество, соответствие нормативному требованию освещенности;</li> <li>расчет освещения и схема размещения светильников на потолке согласно проведенному расчету.</li> </ul> <p><b>Анализ электробезопасности</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>наличие электроисточников, характер их опасности;</li> <li>установление класса электроопасности помещения, а также безопасные номиналы тока, напряжения, сопротивления заземления.</li> </ul> <p><b>Анализ пожарной безопасности</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>присутствие горючих материалов, тем самым, присутствие повышенной степени пожароопасности.</li> <li>категории пожароопасности помещения, марки огнетушителей, их назначение.</li> <li>схема эвакуации при пожаре.</li> </ul>	<p>Анализ потенциально возможных вредных и опасных факторов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Анализ показателей шума (ПДУ, средства коллективной и индивидуальной защиты)</li> <li>Анализ показателей микроклимата (*показатели температурные, оптимальные и допустимые параметры);</li> <li>Анализ освещенности рабочей зоны (недостаточная освещенность, расчет освещения рабочего места, схема размещения светильников на потолке);</li> <li>Анализ электромагнитных излучений (повышенный уровень электромагнитного излучения, ПДУ, средства коллективной и индивидуальной защиты);</li> <li>Анализ психифизиологических факторов;</li> <li>Анализ электробезопасности (электроопасность, класс электроопасности помещения, безопасные номиналы тока, напряжения, сопротивления заземления, средства коллективной и индивидуальной защиты)</li> <li>Анализ пожарной безопасности (пожароопасность, категория пожароопасности помещения, марки огнетушителей и их назначение, схема эвакуации при пожаре).</li> </ul>
<p><b>2. Экологическая безопасность:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>анализ воздействия объекта на литосферу (отходы);</li> <li>разработка решения по обеспечению экологической безопасности</li> </ul>	<p>Наличие отходов (офисная техника, макулатура, устаревшая мебель) и способы (методы) их утилизации.</p>
<p><b>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения;</li> <li>разработка превентивных мер по предупреждению ЧС;</li> <li>разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.</li> </ul>	<p>Возможные чрезвычайные ситуации:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>природного характера – сильные морозы зимой;</li> <li>техногенного характера – исключить несанкционированное проникновение посторонних на рабочее место (большая вероятность проведения диверсии).</li> </ul> <p>Представлены мероприятия по обеспечению устойчивой работы производства в том и другом случае.</p>

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

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ООД ТПУ	Сечин Александр Иванович	Д.Т.Н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1EM01	Люкию Елена Сергеевна		

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 125 страниц, 17 рисунков, 41 таблицу, 40 источников, 3 приложения.

Ключевые слова: нефтедобывающее предприятие, оценка эффективности, дорожно-транспортное происшествие, несчастный случай, транспортное средство, безопасность.

Объектом исследования является нефтедобывающее предприятие, расположенное на территориях Томской и Омской областях.

Цель работы – оценка эффективности мероприятий по снижению травматизма на нефтедобывающем предприятии.

В процессе исследования проводился анализ статистических данных на нефтедобывающем предприятии. На основании данных была построена вероятностная модель развития сценариев, которые способны привести к дорожно-транспортному происшествию с зажатием человека. По результатам экспертной оценки была определена вероятность наступления несчастного случая и оценен риск.

В результате исследования были предложены мероприятия, направленные на снижение риска возникновения дорожно-транспортного происшествия с зажатием человека, а также оценена эффективность мероприятий по снижению травматизма.

## **СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ**

ДТП – дорожно-транспортное происшествие;

НГДП – нефтегазодобывающий промысел;

НС – несчастный случай;

ООН – Организация Объединенных Наций;

ОПО – опасный производственный объект;

ОТ – охрана труда;

ПБ – производственная безопасность;

ПДК – предельно-допустимая концентрация;

ПДУ – предельно-допустимый уровень;

ПО – подрядная организация;

СИЗ – средство индивидуальной защиты;

СКЗ – средство коллективной защиты;

СУОТ – система управления охраной труда;

СУПБ – система управления производственной безопасности;

ТС – транспортное средство.

## НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

1. ГОСТ Р 58771-2019 Менеджмент риска. Технологии оценки риска.
2. Международный стандарт ISO 45001:2018 «Системы менеджмента профессионального здоровья и безопасности – Требования и руководство по применению».
3. Международный стандарт ISO 14001:2015 «Системы экологического менеджмента – Требования и руководство по применению».
4. ГОСТ 12.2.032-78 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.
5. СП 2.2.3670-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда».
6. ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
7. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».
8. ГОСТ 12.1.029-80 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства и методы защиты от шума. Классификация.
9. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
10. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\*.
11. ГОСТ Р 50948-2001 «Общие эргономические требования и требования безопасности».

- 12.ГОСТ 12.4.125-83 ССБТ. Система стандартов безопасности труда Средства коллективной защиты работающих от воздействия механических факторов.
- 13.ГОСТ 12.1.019–2017 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
- 14.ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов.
- 15.НПБ 105-03. Нормы пожарной безопасности. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

РЕФЕРАТ .....	10
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	11
НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ .....	12
ВВЕДЕНИЕ.....	17
1.ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ .....	19
1.1.Профессиональный риск .....	19
1.2.Характеристика предприятий нефтедобывающей отрасли .....	23
1.2.1.Общие особенности нефтедобывающей отрасли .....	24
1.2.2.Характеристика нефтедобывающего предприятия как опасного производственного объекта (ОПО) .....	25
1.2.3.Характерные виды аварийных ситуаций.....	27
1.2.4.Статистика травматизма на объектах нефтедобывающей отрасли .....	30
1.3.Управление рисками .....	34
1.4.Методы оценки эффективности мероприятий по снижению травматизма .....	36
1.4.1.Экономическая оценка эффективности мероприятий.....	37
2.ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ .....	39
2.1.Структура предприятия .....	39
2.2.Политика производственной безопасности.....	40
2.3.Нормативные документы в области ПБ.....	44
3.ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ .....	46
3.1.Анализ статистических данных по травматизму.....	46
3.2.Типовые аварийные сценарии происшествия .....	49
3.3.Анализ происшествия .....	50
3.4.Оценка риска.....	53
3.4.1.Экспертный метод оценок до внедрения мероприятий .....	53
3.4.2.Мероприятия по снижению вероятности реализации происшествия ....	55
3.4.5.Экспертный метод и оценка риска после внедрения мероприятий.....	58

3.5. Оценка эффективности мероприятий по снижению травматизма.....	59
4. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ.....	64
4.1. Предпроектный анализ .....	64
4.1.1. Потенциальные потребители результатов исследования .....	64
4.1.2. Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	64
4.1.3. SWOT-анализ.....	66
4.2. Инициация проекта .....	69
4.2.1. Цели и результат проекта .....	69
4.2.2. Организационная структура.....	70
4.2.3. Ограничения и допущения проекта.....	70
4.3. Планирование управления проектом .....	70
4.3.1. Структура работ в рамках проекта .....	70
4.3.2. Определение трудоемкости выполнения работ .....	71
4.3.4. Разработка графика проведения научного исследования .....	72
4.4. Бюджет научного исследования .....	76
4.4.1. Расчет материальных затрат научного исследования .....	76
4.4.2. Расчет затрат на специальное оборудование для научных работ .....	77
4.4.3. Основная заработная плата исполнителей .....	77
4.4.4. Расчет дополнительной заработной платы.....	79
4.4.5. Отчисления на социальные нужды .....	80
4.4.6. Накладные расходы.....	80
4.4.7. Оценка ресурсоэффективности проекта .....	81
5. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.....	84
5.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности .....	84
5.1.1. Правовые нормы трудового законодательства .....	84
5.1.2. Организационные мероприятия при компоновке рабочего места.....	85
5.2. Производственная безопасность.....	86
5.2.1. Анализ показателей шума .....	87

5.2.2. Анализ показателей микроклимата .....	88
5.2.3. Анализ освещенности рабочей зоны.....	89
5.2.4. Анализ электромагнитных излучений .....	92
5.2.5. Анализ психофизиологических факторов .....	93
5.2.6. Анализ электробезопасности .....	94
5.2.7. Анализ пожароопасности .....	96
5.3. Экологическая безопасность.....	98
5.4. Защита в чрезвычайных ситуациях .....	98
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	101
СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СТУДЕНТА.....	103
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	104
ПРИЛОЖЕНИЕ А .....	109
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	121
ПРИЛОЖЕНИЕ В .....	125



## ВВЕДЕНИЕ

Ежегодно в мире увеличивается количество промышленных предприятий, соответственно увеличивается количество работников, а также возможность получить травму при выполнении трудовой деятельности. По ежегодному отчету Федеральной службы государственной статистики за 2022 год, число предприятий по добыче полезных ископаемых в 2020 году составило 16 720 предприятий. Из них, добыча нефти и природного газа – 1 209 предприятий [1].

Целью данной работы является оценка эффективности мероприятий по снижению травматизма на нефтедобывающем предприятии.

Актуальность рассмотрения данной темы состоит в том, что, не смотря на развитие безопасных технологий производства, безопасных условий труда и средств индивидуальной (СИЗ) и коллективной защиты (СКЗ), несчастные случаи (НС) с работниками предприятий на различных производственных объектах продолжают возникать. При выполнении трудовой деятельности по «пирамиде происшествий» Дюпона возможны: опасные условия и опасные действия, необходимость оказания первой помощи, легкие травмы, тяжелые травмы, смертельный исход [2].

Объектом исследования является оценка эффективности мероприятий по снижению травматизма на нефтедобывающем предприятии. Основной деятельностью предприятия является добыча нефти и попутного нефтяного газа на территориях двух областей Российской Федерации – Томская и Омская области [3].

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

1. произвести литературный обзор и анализ профессионального риска, а также методов оценки эффективности мероприятий по снижению травматизма;

2. произвести обзор нормативной базы по производственной безопасности на предприятии;
3. произвести анализ статистических данных по травматизму, по дорожно-транспортным происшествиям (ДТП);
4. описать и проанализировать типовые аварийные сценарии ДТП;
5. описать мероприятия по предотвращению ДТП;
6. оценить эффективность мероприятий по снижению травматизма до и после их внедрения.

# 1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

## 1.1. Профессиональный риск

В соответствии со статьей 209 Трудового кодекса Российской Федерации, профессиональный риск – это вероятность причинения вреда жизни и (или) здоровью работника в результате воздействия на него вредного и (или) опасного производственного фактора при выполнении им своей трудовой функции с учетом возможной тяжести повреждения здоровья [4].

По Приказу Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 28 декабря 2021 года N 926 «Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков» методы оценки профессиональных рисков разделяются на виды, представленные в таблице 1 [5].

Таблица 1 – Разделение по видам оценки профессиональных рисков

Критерий	Виды оценки профессиональных рисков
По масштабам применения	Для целой организации
	Отдельное структурное подразделение
	Конкретный производственный процесс/ оборудование
Временной диапазон	Краткосрочный (при выполнении однократных заданий)
	Среднесрочный (при внедрении нового оборудования, проходящего апробацию)
	Долгосрочный (позатупное изменение технологической системы)
Уровень принимаемых решений	Стратегический уровень (высшее руководство)
	Операционный (уровень структурного подразделения)
	Тактический (сам работник или его непосредственный руководитель)

Для того, чтобы оценить профессиональный риск, необходимо учитывать несколько аспектов: размер предприятия (микро- или макро- предприятие), особенности предприятия, выполняемые производственные процессы и используемое оборудование (таблица 2).

Таблица 2 – Методы оценки профессиональных рисков

Группа	Описание
1 группа	Методы оценки уровня профессиональных рисков, рекомендуемые для предприятий малого и микро-бизнеса – самые простые по использованию, не требующие специальных знаний, позволяющие обеспечить соблюдение базовых требований безопасности при малой численности персонала и количестве рабочих мест и при отсутствии оборудования, способного причинить вред здоровью значительного количества работников

Продолжение таблицы 2

2 группа	Наиболее распространенные методы оценки профессиональных рисков – простые в использовании и не требующие специальных знаний методы, которые рекомендуется использовать на предприятиях любой численности и вида деятельности, и которые наиболее широко используются в практике предприятий Российской Федерации
3 группа	Методы оценки рисков производственных процессов и технологических систем - методы, которые рекомендуется использовать для оценки рисков в отношении отдельных наиболее опасных производственных процессов или оборудования (в том числе объединенного в технологическую цепочку)
4 группа	Методы оценки рисков, связанных с безопасностью продукции, оборудования и производственных процессов - методы, используемые для оценки рисков отказа ключевого оборудования и для оценки рисков, связанных с обеспечением безопасности определенного вида продукции
5 группа	Иные методы, применяемые для оценки профессиональных рисков – методы оценки рисков, не связанные с эксплуатацией оборудования и <u>травмированием</u> работников, которые рекомендуется использовать для оценки различных аспектов, связанных с обеспечением безопасности и здоровья работников

Исходя из представленной таблицы, можно сделать вывод, что для нефтедобывающего предприятия подходит 2 группа для оценки профессионального риска, так как оно не является предприятием малого бизнеса, группы 3, 4, 5 – не подходят (не учитывается получение травмы работника).

К наиболее распространенным методам оценки профессиональных рисков относятся матричный метод, на основе бальной оценки и анализ «галстук-бабочка».

*Матричный метод* состоит из оценки вероятности свершения негативного события (вероятность свершения несчастного случая) и оценки тяжести последствий. Вероятность наступления несчастного случая и тяжесть последствий имеют коэффициент (баллы). Для определения уровня профессионального риска необходимо перемножить две данные величины для каждой идентифицированной опасности (рисунок 1).

Тяжесть \ Вероятность	Нет последствий для здоровья	Работа может быть продолжена	Средней тяжести (потери рабочего времени)	Тяжелые последствия(непоправимый ущерб)	Смертельные последствия
	А	В	С	Д	Е
Почти невозможно	1 (крайне низкий)	1 (крайне низкий)	2 (очень низкий)	3 (очень низкий)	4 (средний)
Предполагаемый но маловероятный	1 (крайне низкий)	2 (очень низкий)	3 (очень низкий)	4 (средний)	5 (высокая)
Иногда возможный	2 (очень низкий)	3 (очень низкий)	4 (средний)	5 (высокая)	6 (очень высокая)
Хорошо возможный	2 (очень низкий)	4 (средний)	5 (высокая)	6 (очень высокая)	7 (чрезвычайно высокая)
Почти наверняка возможный	2 (очень низкий)	4 (средний)	6 (очень высокая)	7 (чрезвычайно высокая)	7 (чрезвычайно высокая)

Рисунок 1 – Матричный метод на основе балльной оценки

Анализ «галстук-бабочка» представляет собой метод оценки профессиональных рисков, начиная от пути выявления опасного события, предшествующего несчастному случаю и причин до произошедших последствий с помощью барьеров управления или барьеров контроля между причинами и последствиями несчастного случая (рисунок 2).

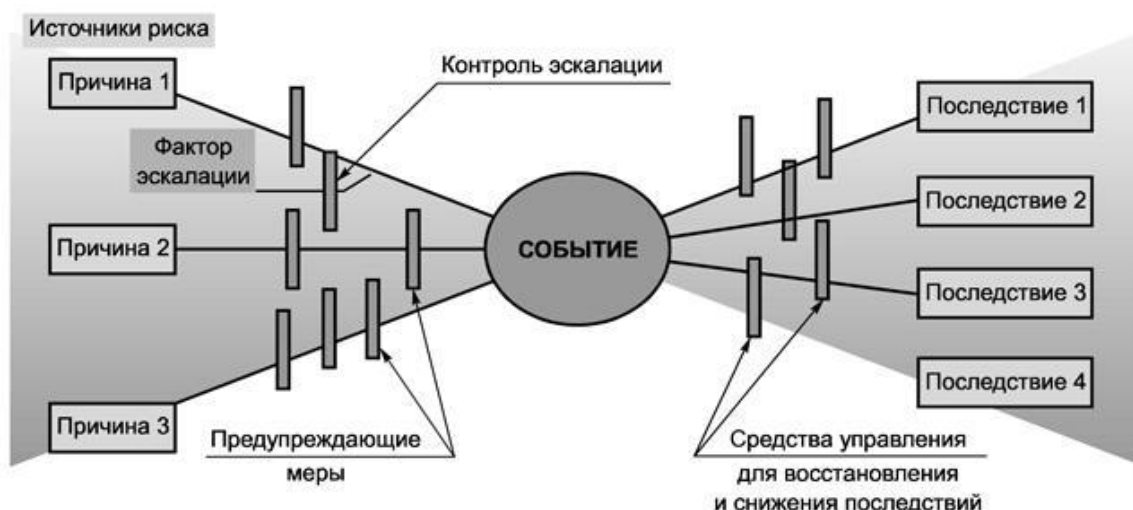


Рисунок 2 – Анализ «галстук-бабочка»

На рисунке 3 детально представлены рекомендуемые шаги по проведению оценки профессиональных рисков методом анализа «галстук-бабочка».



**Рисунок 3 – Блок-схема по проведению оценки профессиональных рисков методом «галстук-бабочка»**

Ниже был произведен сравнительный анализ двух методов оценки профессиональных рисков (таблица 3).

*Таблица 3 – Сравнительный анализ методов оценки профессиональных рисков*

Метод	Сильные стороны	Слабые стороны
Матричный метод на основе балльной оценки	Простота в использовании	Сложность определить шкалу вероятностей и последствий
	Быстрое ранжирование рисков по уровням значимости	Сложно сочетать или сравнивать уровень риска для разных категорий
	Визуальное отображение риска	Для правильной оценки требуется хороший опыт
	Использование для сравнения рисков с разными последствиями	Достоверность оценок зависит от правильности определенных шкал
Анализ «галстук-бабочка»	Наглядное представление о причинах и последствиях	Чрезмерно упрощает сложные ситуации
	Основное внимание уделяется барьерам	Не может показать ситуацию, когда пути от причин к событию не являются зависимыми
	Возможно использование для желательных и нежелательных последствий	–
	Не требуется высокий уровень знаний	–

Таким образом, анализ «галстук-бабочка» позволяет более наглядно представить событие, при этом, ставя барьеры для предотвращения появления причин и последствий.

## 1.2. Характеристика предприятий нефтедобывающей отрасли

Отрасль экономики включает в себя большую часть нефтяной промышленности, которая состоит из:

- добычи нефти и сопутствующих нефтепродуктов;
- переработки нефти и сопутствующих нефтепродуктов;
- транспортировки нефти и сопутствующих нефтепродуктов;
- складированием нефти и сопутствующих нефтепродуктов;
- продажи нефти и сопутствующих нефтепродуктов.

Добыча нефти (нефтедобыча) включает в себя геологическую разведку недр, бурение скважин, ремонт скважин, очистку нефти от воды и различных примесей. Нефтедобывающее предприятие относится к данному виду нефтяной промышленности, где добывается нефть и попутный нефтяной газ.

Транспортировка нефти осуществляется по трубопроводному транспорту, другими словами – по нефтепроводу. В свою очередь нефтепроводы подразделяются на промысловые и магистральные трубопроводы. Если же нефть необходимо транспортировать водным способом, то в данном случае будут использоваться танкеры, которые предназначены для сырой нефти, чтобы перевезти ее из места погрузки на перегрузку, либо на нефтеперерабатывающий завод.

Главной целью переработки нефти (нефтепереработки) является производство нефтепродуктов (топливо) и сырья для дальнейшей обработки. Полученные продукты в результате нефтепереработки:

- дизельное топливо;
- бензин;
- керосин;
- смазочные материалы;
- мазут;
- нефтехимикаты;

- сжиженный нефтяной газ;
- парафин;
- минеральные масла и т.д. [6].

### **1.2.1. Общие особенности нефтедобывающей отрасли**

Непредсказуемость обнаружения нефти исторически сделала добычу нефти крайне вероятным предприятием. Вероятность потерь была компенсирована возможностями огромных прибылей.

Нефть в недрах, тесно связанная с газом и водой под давлением и находится в состоянии хрупкого равновесия. Как только подземный запас исчерпан, это равновесие нарушается, и нефть ищет свой путь к точкам пониженного давления, выталкиваемая или вытягиваемая на поверхность земли выходящим газом или вытесняемая вторгающейся водой [7].

Нефтедобывающая отрасль – это в первую очередь нефтедобывающие предприятия, задачами которых являются добыча нефти, первичная подготовка нефти и газа, транспортировка нефти, процесс поддержания в норме пластового давления в скважине.

Отличительными особенностями всех нефтедобывающих предприятий в отрасли являются:

- большое количество площадок и производственных объектов на больших территориях (от 1000 до 10000 гектаров);
- технологические процессы на нефтедобывающих предприятиях непрерывны;
- из-за большого числа объектов на нефтедобывающих промыслах появляется повторяемость технологических процессов [8].

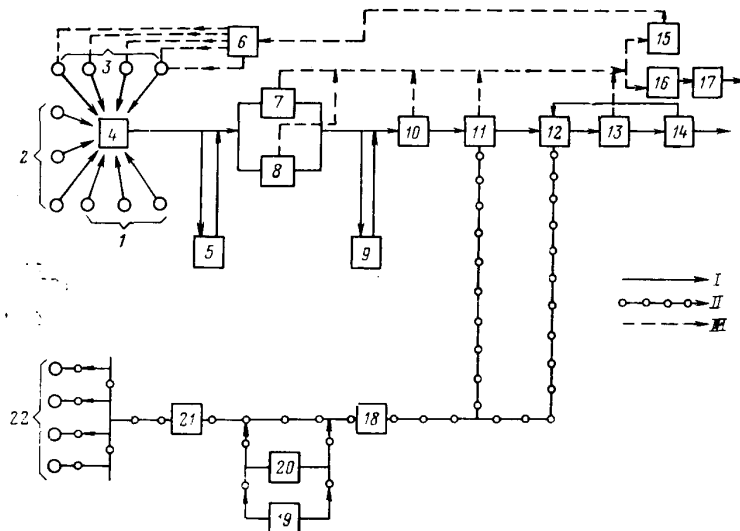
Общими особенностями всех нефтедобывающих предприятий в отрасли являются:

- извлечение нефти и газа из недр земли;
- технологическая подготовка нефти;
- внутрипроизводственная транспортировка нефти;



- внешняя транспортировка нефти;
- непредвиденные издержки производства.

Ниже представлена типовая схема технологического автоматизированного процесса на предприятиях отрасли (рисунок 4).



**Рисунок 4 – Типовая технологическая схема нефтедобывающего предприятия. I – нефть; II – вода; III – газ; 6 – газораспределительный пункт; 7, 8 – сепарационная установка; 9 – дожимная насосная станция (ДНС); 10 – концевая сепарационная установка; 11 – сепарационная установка со сбросом воды; 12 – деэмульсационная установка; 13 – стабилизационная установка; 14 – установка, после которой нефть поступает на магистральные трубопроводы; 15, 16 – компрессорная станция; 17 – газоперерабатывающий завод; 18 – установка очистки пластовых вод; 19 – водозаборная; 20 – очистные сооружения; 21 – кустовая площадка с насосной станцией; 22 – нагнетательная скважина**

### 1.2.2. Характеристика нефтедобывающего предприятия как опасного производственного объекта (ОПО)

В соответствии с Федеральным законом от 21.07.1997 N 116-ФЗ (ред. от 11.06.2021) «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» опасными производственными объектами в соответствии с настоящим Федеральным законом являются предприятия или их цехи, участки, площадки, а также иные производственные объекты, указанные в Приложении 1 к настоящему Федеральному закону [9].

Опасные производственные объекты в зависимости от уровня потенциальной опасности аварий на них для жизненно важных интересов личности и общества подразделяются в соответствии с критериями, указанными в приложении 2 к настоящему Федеральному закону, на четыре класса опасности:

- I класс опасности – опасные производственные объекты чрезвычайно высокой опасности;
- II класс опасности – опасные производственные объекты высокой опасности;
- III класс опасности – опасные производственные объекты средней опасности;
- IV класс опасности – опасные производственные объекты низкой опасности.

Исходя из данного закона, нефтедобывающие предприятия относятся к опасным производственным объектам, так как на производственных площадках имеются:

- получают, используются, перерабатываются, образуются, хранятся, транспортируются, уничтожаются в определенных количествах опасные вещества (образование опасных веществ – выход углеводородов, содержащихся в недрах);
- используется оборудование, работающее под избыточным давлением более 0,07 мегапаскаля;
- используются стационарно установленные грузоподъемные механизмы;
- ведение горных работ.

Для опасных производственных объектов бурения и добычи нефти, газа и газового конденсата устанавливаются следующие классы опасности:

- II класс опасности – для опасных производственных объектов, опасных в части выбросов продукции с содержанием сернистого водорода свыше 6 процентов объема такой продукции;
- III класс опасности – для опасных производственных объектов, опасных в части выбросов продукции с содержанием сернистого водорода от 1 процента до 6 процентов объема такой продукции;
- IV класс опасности – для опасных производственных объектов, не указанных в подпунктах выше.

### 1.2.3. Характерные виды аварийных ситуаций

При эксплуатации ОПО нефтедобывающего предприятия имеется риск возникновения технической неисправности оборудования, риск возникновения аварийной ситуации, риск возникновения чрезвычайной ситуации, риск возникновения несчастных случаев на производстве, которые в свою очередь могут повлечь за собой смерть сотрудников[10].

Основные причины, которые могут служить причинами возникновения данных ситуаций, представлены на рисунке 5.



**Рисунок 5 – Основные причины возникновения происшествий на нефтедобывающем предприятии**

Причины аварий, происходящих на нефтедобывающих предприятиях можно разделить на 2 группы: организационные и технические (рисунок 6).



**Рисунок 6 – Организационные и технические причины возникновения аварий на нефтедобывающем предприятии**

Далее подробно рассмотрены и описаны опасные и вредные факторы для работников на нефтедобывающем предприятии. Опасные факторы производственной среды:

- движущиеся машины и механизмы (буровые установки, подъемные агрегаты, автомобильный транспорт);
- подвижные части производственного оборудования (буровые установки, насосные станции);
- переносные материалы, изделия, емкости (тележки, бочки);
- острые кромки заусенец и шероховатые поверхности (металлические материалы);
- работы, выполняемые на высоте (буровые вышки, трубопроводы, расположенные на высоте);
- повышенное напряжение в электрической цепи (перекачивающие станции, электрические щиты, производственное оборудование);
- повышенный уровень статического электричества;

- пониженная температура поверхностей (работа в условиях Крайнего Севера);
- недостаток естественного освещения;
- повышенный уровень ультрафиолетового излучения (работа сварочного/электрогазосварочного аппарата);
- химические вещества (нефтепродукты и их пары);

Вредные факторы производственной среды:

- повышенный уровень шума (производственные процессы и оборудование);
- повышенный уровень общей и локальной вибрации (производственное оборудование);
- физические перегрузки (перенос тяжестей, наклоны корпуса, рабочая поза);
- психологические перегрузки (перенапряжение, стресс при выполнении работ).

Так как нефтедобывающие предприятия зачастую расположены в отдаленных местностях или в местностях, приравненных к Крайнему Северу, возможно также действие таких факторов, как:

- повышенная (пониженная) температура рабочей зоны;
- повышенная (пониженная) влажность воздуха;
- повышенная скорость движения воздуха;
- пылеобразные вещества;
- патогенные микроорганизмы/вирусы;
- кровососущие насекомые (мошки, комары);
- укусы животных (лисы, медведи, змеи).

В зависимости от вышеперечисленных факторов, которые могут привести к травматизму ниже представлены возможные виды травм у работников, при осуществлении трудовой деятельности на нефтедобывающем предприятии (таблица 4) [11].

*Таблица 4 – Возможные виды у работников, при осуществлении трудовой деятельности на нефтедобывающем предприятии*

Основной вид	Вид травматизма
В зависимости от травмирующего объекта	порезы
	ожоги
	переломы
	ушибы
	ампутации
	вывихи
По виду травмирующего фактора	механические
	термические
	химические
	электрические
	комбинированные
По количеству пострадавших от повреждений	одиночные
	групповые
По тяжести повреждения	легкие
	тяжелые
	травмы со смертельным исходом

#### **1.2.4. Статистика травматизма на объектах нефтедобывающей отрасли**

Ежегодно на объектах нефтедобывающей отрасли происходит большое число аварий, которые иногда включают в себя и несчастные случаи с работником. Статистика несчастных случаев на объектах нефтегазовой отрасли по данным Общероссийского профессионального союза работников нефтяной, газовой отраслей промышленности и строительства представлена в таблице 5 [12].

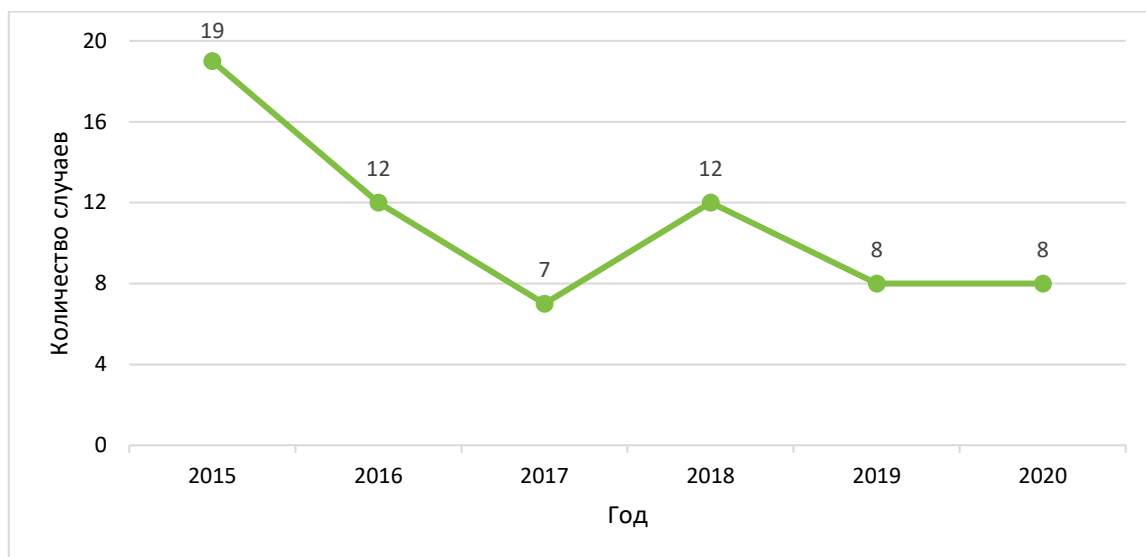
*Таблица 5 – Статистика НС на нефтегазовых предприятиях*

	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Всего случаев	147	142	121	117	151	123
в том числе						
тяжелые	86	94	76	73	93	83
групповые	23	10	15	15	23	12
смертельные	38	38	30	29	35	28

По данным из таблицы, можно сделать вывод, что число несчастных случаев от года к году меняется, в 2020 году снизилось количество несчастных случаев, в том числе и смертельных.

Также был проведен анализ по ежегодным отчетам о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору за период с 2015 по 2020 года [13].

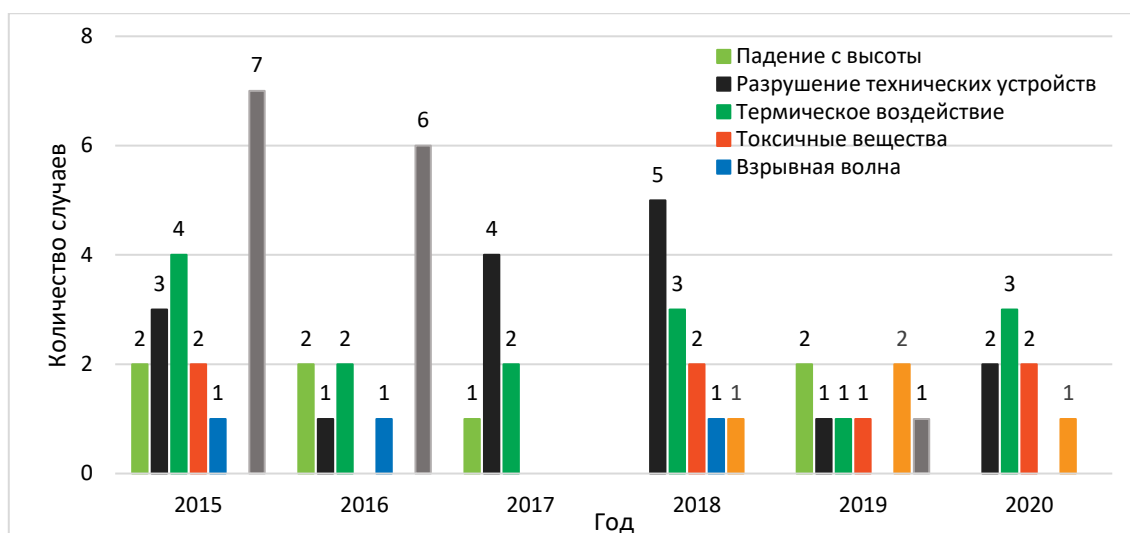
Статистика несчастных случаев со смертельным исходом на объектах нефтедобычи с каждым годом уменьшается, соответственно уровень безопасности повышается (рисунок 7).



**Рисунок 7 – Статистика несчастных случаев со смертельным исходом за 2015-2020 гг. в нефтедобывающей отрасли в Российской Федерации**

В результате обработки данных по смертельным несчастным случаям на объектах нефтегазодобычи были выявлены следующие травмирующие факторы:

- падение с высоты;
- разрушение технических устройств;
- термическое воздействие;
- токсичные вещества;
- взрывная волна;
- недостаток кислорода;
- прочее (рисунок 8).



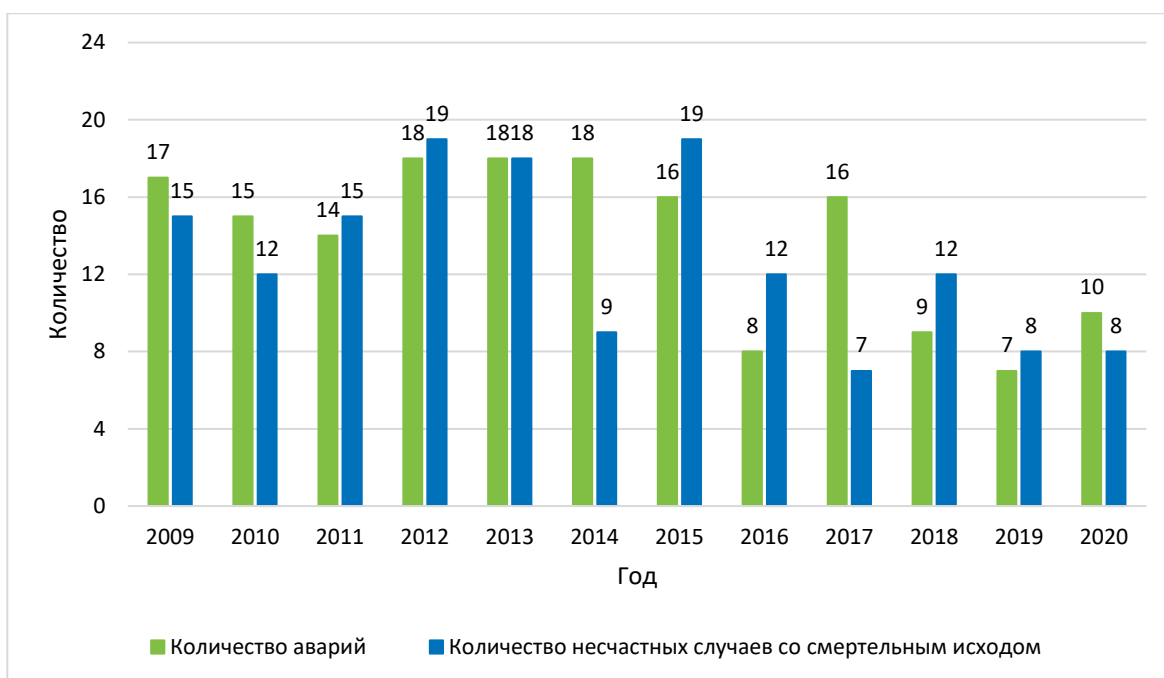
**Рисунок 8 – Статистика несчастных случаев со смертельным исходом, произошедших на ОПО за 2015-2020 гг. по травмирующим факторам**

Вышеуказанная статистика приведена по объектам, которые попадают в поднадзорную деятельность Ростехнадзора в области промышленной безопасности. С каждым годом, количество предприятий, эксплуатирующих опасные производственные объекты, увеличивается. На конец периода 2020 года надзор осуществлялся по 601 предприятию нефтегазодобывающей отрасли, имеющим на своих территориях 8687 ОПО. Повышение уровня промышленной безопасности на ОПО достигается эксплуатирующими организациями реализацией планов модернизации, включающих работы по реконструкции действующих и строительству новых объектов нефтегазодобывающей промышленности.

В 2020 году на объектах нефтегазодобывающей промышленности произошло 10 аварий. Количество смертельно травмированных составило 8 человек. В результате аварий погибло 2 человека. Ущерб от аварий составил 143 895 тыс. руб.

Ниже приведена статистика аварий на ОПО и статистика травматизма на объектах нефтегазодобывающей отрасли за период 2009-2020 года (рисунок 9).





**Рисунок 9 – Статистика аварий и несчастных случаев со смертельным исходом за 2009-2020 гг. на объектах нефтегазодобывающей отрасли**

Исходя из данной диаграммы можно сделать вывод, что на протяжении десяти лет виден эффект снижения количества как аварий, так и несчастных случаев со смертельным исходом, так как на объектах нефтегазодобывающей отрасли постоянно происходит улучшение системы производственной безопасности.

К основным видам мероприятий по снижению травматизма относятся:

- ограничение работ сотрудника с оборудованием или веществами, которые могут вызвать негативное воздействие опасных и вредных факторов;
- замена более опасных технологических процессов на процессы менее опасные, либо на процессы не превышающее предельно-допустимые концентрации (ПДК) или уровни воздействия (ПДУ);
- внедрение и применение дистанционного управления процессами и производственным оборудованием;
- применение средств индивидуальной защиты работников и средств коллективной защиты;

- использование знаков безопасности;
- соблюдение режимов труда и отдыха работников;
- допуск работников к производственным процессам прошедших специальную подготовку или имеющих квалификационное удостоверение в данной области работ;
- обучение работников по охране труда, по первой помощи, по противопожарному инструктажу, по электробезопасности;
- функционирование системы управления охраной труда (СУОТ);
- оформление наряд-допусков при выполнении работ повышенной опасности;
- прохождение предварительных, либо периодических медицинских осмотров [14].

### **1.3. Управление рисками**

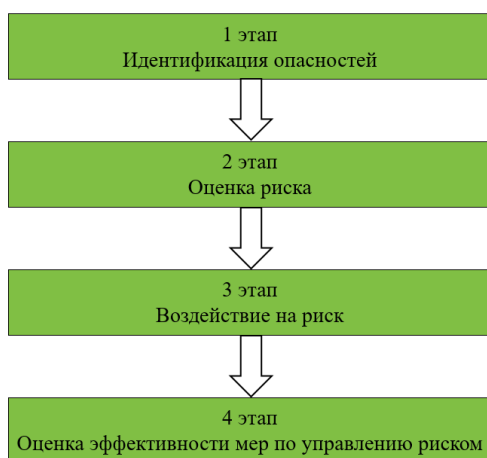
Процедура управления рисками включает в себя такие аспекты, как идентификация и выявление опасностей, оценка уровней риска и применение мероприятий по снижению уровня риска.

Для того чтобы на предприятии произвести оценку рисков, необходимо учитывать следующие условия:

- управление рисками будет осуществляться на протяжении всей деятельности предприятия (в прошлом, настоящем и будущем);
- при увеличении количества сотрудников на предприятии, тяжесть возможного ущерба будет увеличиваться пропорционально;
- подлежат управлению все выявленные и оцененные риски;
- необходимо поддерживать в рабочем состоянии процедуры идентификации опасностей и оценку рисков для эффективного применения мер по снижению уровня оцененного риска;

- необходимо постоянно оценивать меры по снижению уровня риска.

Краткая схема по управлению рисками представлена на рисунке 10.



**Рисунок 10 – Управление рисками**

Этап выявления и идентификации опасностей на начальном уровне является важным критерием оценки рисков, так как в данном разделе рассматриваются опасные факторы, которые могут воздействовать на работника во время трудовой деятельности (что является причиной возникновения опасности, как часто и в каком количестве может возникать опасность).

При проведении оценки рисков используют методы оценки указанные в Государственном Стандарте «ГОСТ Р 58771-2019 Менеджмент риска. Технологии оценки риска» [15]. Также с 1 марта 2022 года вступил в силу Приказ Минтруда России от 28.12.2021 N 926 «Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков» [16].

После проведения оценки рисков необходимо применить воздействие на риск в качестве исключения риска или снижения его уровня. К таким мерам относятся: исключение или замена опасных работ на менее опасные, применение средств индивидуальной защиты, страхование риска, ограничение деятельности по времени на опасных работах.

Оценка эффективности мер по снижению уровня риска оценивается внутри предприятия 1 раз в год в ходе внутреннего аудита системы управления охраной труда. Также в СУОТ разрабатывается уровень оценки эффективности мероприятий по снижению уровня риска. Положение о СУОТ было утверждено Приказом Минтруда России от 29.10.2021 N 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда» [17].

#### **1.4. Методы оценки эффективности мероприятий по снижению травматизма**

Эффективность мероприятий по охране труда может быть выражена следующими показателями:

- инженерно-техническими – разность соответствующих показателей, характеризующих условия безопасности до и после внедрения мероприятий по охране труда. Это может быть снижение концентрации вредных веществ, снижение дней временной нетрудоспособности, снижение вероятности возникновения аварий и чрезвычайных ситуаций и т.д.;
- социальными – увеличение числа работников, условия труда которых соответствуют нормативным требованиям; снижение числа травм и заболеваемости, сокращение кадровой текучести; повышение работоспособности и др.;
- социально-экономическими – экономия или предотвращение потерь живого и овеществленного труда в сфере личного потребления. При оценке социально-экономического эффекта необходим полный охват всех социальных и экономических результатов в разных сферах хозяйственной деятельности;
- экономическими – стоимостное выражение всех возможных выгод, полученных в результате реализации мероприятий: снижение затрат, связанных с компенсацией утраченного

работниками здоровья, снижение внеплановых потерь предприятия, повышение экономической эффективности производства.

#### **1.4.1. Экономическая оценка эффективности мероприятий**

В отношении экономической оценки мероприятий по охране труда выделяют два главных понятия – экономический эффект и экономическая эффективность.

Экономический эффект мероприятий по охране труда может быть определен путем расчёта трех основных показателей: чистого экономического эффекта, общей и сравнительной экономической эффективности.

Чистый экономический эффект – это разница между приведенными к годовой соизмерности экономическими результатами реализованных мероприятий и затратами на их осуществление. Расчет данного показателя производится во всех случаях проведения экономического обоснования мероприятий. Данный показатель используется для обоснования ожидаемого эффекта научных и проектных решений по улучшению системы охраны труда; выбора наиболее эффективных вариантов мероприятий, отличающихся по своему воздействию на показатели производственной среды, а также по получаемым социальным и экономическим результатам.

Общая экономическая эффективность представляет собой отношение экономических результатов к произведенным затратам. Данный показатель используется для установления результатов затрат на улучшение охраны труда, выявления динамики эффективности затрат; сравнительного анализа эффективности затрат на различных предприятиях, в регионах; сравнения ожидаемой и фактической эффективности затрат с установленными нормативами.

Сравнительная экономическая эффективность двух мероприятий определяется в виде разницы приведенных затрат на эти мероприятия с

учетом временного фактора. Данный показатель применяется для выбора одного мероприятия из двух, имеющего наименьшие затраты [18].

Основными составляющими экономического ущерба являются следующие потери и расходы:

- потеря прибыли организации в результате травмирования работника;
- увеличение страховых взносов на обязательное социальное страхование от несчастных случаев и профессиональных заболеваний;
- затраты на ликвидацию последствий несчастных случаев;
- расходы на компенсацию утраченного пострадавшими здоровья;
- расходы на реабилитацию;
- возмещение морального вреда;
- экономические потери в результате гибели людей при несчастном случае на производстве [19].

Экономическая эффективность мероприятий по охране труда (ОТ) может быть обеспечена благодаря: росту производительности труда; годовой экономии от сокращения потерь, связанных с неблагоприятными условиями труда [20].

## **2. ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Объектом исследования является нефтедобывающее предприятие, расположенное в двух областях Российской Федерации – Томская и Омская области. По Общероссийскому классификатору видов экономической деятельности числовой код – 06.10.1 (Добыча сырой нефти), то есть основной функцией предприятия является добыча и подготовка нефти и попутного нефтяного газа. Нефтедобывающее предприятие включает в себя 10 месторождений (9 месторождений расположено в Томской области и 1 месторождение в Омской области).

### **2.1. Структура предприятия**

Общая численность сотрудников нефтедобывающего предприятия складывается из сотрудников, работающих на нефтегазодобывающих промыслах (НГДП), и сотрудников, выполняющих работы в офисе в г. Томске. Таким образом, численность сотрудников составляет более 770 человек. Отличительной чертой нефтедобывающего предприятия является большое привлечение подрядных организаций (ПО) на НГДП. Единовременно численность сотрудников подрядных организаций на месторождениях может достигать 1000 сотрудников, а в период функционирования зимника (дорога, проезд по которой возможен только в зимний период при минусовой температуре) численность может достигать 1500 человек единовременно.

В структуре предприятия состоят 3 нефтегазодобывающих промысла и административно-управленческие подразделения. Предприятие эксплуатирует 42 ОПО: 6 систем промысловых трубопроводов, 5 систем межпромысловых трубопроводов, 10 участков геологоразведочных (геофизических) работ, 10 фондов скважин, 4 площадки насосной станции, 3 пункта подготовки и сбора нефти, 1 участок предварительной подготовки

нефти, 1 парк резервуарный, 2 площадки промышленной компрессорной станции.

Организационная структура нефтедобывающего предприятия включает в себя следующие блоки, которые подчиняются Генеральному директору: Блок Директора по перспективному развитию и управлению портфелем, Блок Директора по геологии, разработке концептуальному проектированию, Блок Технического Директора, Блок Директора по вводу новых мощностей, Блок Операционного Директора, Блок Директора по газу, Блок Директора по капитальному строительству, Блок Директора по экономике и эффективности, Блок Директора по закупкам, Блок Заместителя генерального директора по производственной безопасности, Блок Заместителя генерального директора по организационным вопросам, Блок Заместителя генерального директора по корпоративной защите, Блок Директора по правовым вопросам, Блок Директора программ по бизнес-трансформации, Управление маркшейдерско-землеустроительных работ.

В Блок Операционного директора входят также нефтегазодобывающие промыслы, включающие в себя: участок добычи нефти и газа, участок подготовки и перекачки нефти, бригада технического обслуживания и ремонта трубопроводов, оборудования, газовый участок.

## **2.2. Политика производственной безопасности**

Политика производственной безопасности (ПБ) является основой для постановки и реализации целей, стратегического планирования и управления текущей деятельностью предприятия в области производственной безопасности.

Задачами настоящей политики являются:

- определение стратегических целей и обязательств предприятия в области ПБ;
- формирование у заинтересованных сторон единообразного понимания позиции предприятия в области ПБ.



Политика по производственной безопасности учитывает положения следующих международных и российских документов в области ПБ:

- принципы Глобального договора Организации Объединенных Наций (ООН) [21];
- международный стандарт ISO 45001:2018 «Системы менеджмента профессионального здоровья и безопасности – Требования и руководство по применению» [22];
- международный стандарт ISO 14001:2015 «Системы экологического менеджмента – Требования и руководство по применению» [23];
- Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» [24];
- Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» [9];
- Трудовой кодекс Российской Федерации» от 30.12.2001 № 197-ФЗ [4].

Стратегическая цель в области производственной безопасности – «Цель – ноль»: отсутствие вреда людям, окружающей среде и имуществу при выполнении работ.

Для достижения стратегической цели в области производственной безопасности необходимо выполнять следующее:

- обеспечивать безопасными и благоприятными для здоровья условиями труда в целях сохранения жизни, предотвращения происшествий, травм и ухудшения здоровья сотрудников;
- применение риск-ориентированного подхода к управлению производственной безопасностью: выявлять и устранять опасности, снижать риски, отдавая приоритет предупреждающим мерам;

- соблюдать законодательство и другие принятые требования предприятия и, при необходимости, инициирование их изменения для повышения уровня ПБ;
- учитывать мнение сотрудников и вовлекать их в разработку и реализацию решений в области ПБ, поощрять их инициативу;
- сохранять природную среду, предотвращать загрязнение и минимизирование воздействия на окружающую среду на всех этапах производства;
- принимать все возможные меры по бережному использованию ресурсов, сохранению климата и биоразнообразия;
- устанавливать понятные для сотрудников требования к уровню их знаний и навыков для допуска к работе;
- создавать такую культуру ПБ, при которой принимаемые решения и наглядные действия сотрудников направлены на повышение уровня безопасности;
- распространять политику ПБ на подрядные организации и оценивать работу предприятия с учетом их показателей в этой сфере;
- постоянно совершенствовать систему управления производственной безопасностью (СУПБ) с учетом внешних и внутренних вызовов и специфики предприятия;
- открыто взаимодействовать с общественностью и другими заинтересованными сторонами по вопросам ПБ.

Так как на нефтедобывающее предприятие привлекается большое число сотрудников подрядных организаций, имеется Порядок управления и организация взаимодействия с подрядными организациями по вопросам промышленной и экологической безопасности, охраны труда и гражданской защиты (ПЭБ, ОТ и ГЗ) или иначе говоря, по вопросам производственной безопасности.

Основные этапы процесса управления подрядными организациями включают в себя:

- формирование требований в области ПБ при выборе подрядной организации (контрагента) для выполнения или оказания услуг на нефтедобывающем предприятии;
- подготовка к выполнению работ;
- допуск к работе;
- выполнение работ/оказание услуг;
- производственный контроль при выполнении услуг или работ ПО;
- анализ эффективности работы ПО, завершение договора, определение рейтинга ПО в области ПБ.

Для того, чтобы подрядной организации попасть на нефтедобывающий промысел, необходимо получить пропуск на сотрудников и технику. В части допуска персонала подрядных организаций необходимо предоставить требуемый пакет документов и подать на согласование сотрудников. Далее сотрудник в части производственной безопасности проверяет предоставленные документы и выдает допуск/не допуск сотрудников в программе. Затем, документ проверяет следующий сотрудник в части корпоративной защиты, который уже выдает готовый пропуск на каждого сотрудника. Пропуск действует до определенного времени: либо до ближайшего истечения срока любого предоставленного документа на допуск, либо до истечения срока договора на выполнение работ/оказание услуг.

В группе Компаний существуют такие программы обучения как «Каркас безопасности» и «Погружение в производственную безопасность» для всех сотрудников, включая подрядные организации. Для того, чтобы учитывать все риски определен 31 сценарий возможных происшествий с большими последствиями, на риски которых в первую очередь нужно обращать внимание. Для этих сценариев разработаны модели причинно-следственных связей, которые отображают отношения между

предпосылками, возможным происшествием и его последствиями, а также отобраны наиболее эффективные барьеры — меры, позволяющие снижать вероятность происшествия или смягчать его последствия.

Также существует методика «Пяти шагов», которая предусматривает последовательное выполнение следующих пяти шагов:

- Шаг 1 – Сделай паузу и продумай работу!
- Шаг 2 – Определи опасности и возможные последствия!
- Шаг 3 – Реши, как защитить от опасностей себя и других!
- Шаг 4 – Реши, что делать в экстренных случаях!
- Шаг 5 – Прими решение о возможности начинать или продолжать работу!

В части согласования транспортной техники алгоритм согласования схож. Необходимо предоставлять документы на проверку в транспортный отдел, затем выдается пропуск на технику в соответствии с цветовым кодированием техники. Цветовое кодирование присваивается в зависимости от квартала года. Первый квартал – белый цвет, второй – желтый цвет, третий – синий цвет, четвертый оранжевый.

### **2.3. Нормативные документы в области ПБ**

Для обеспечения выполнения требований по производственной безопасности на нефтедобывающем предприятии имеется управление производственной безопасности. В состав управления производственной безопасности входят: отдел по охране окружающей среды; отдел охраны труда, промышленной, пожарной безопасности; отдел производственного контроля, руководитель направления по охране здоровья, ведущий специалист по гражданской обороне и чрезвычайным ситуациям, главный специалист по взаимодействию с подрядными организациями, руководитель направления по безопасности дорожного движения.

Для обеспечения выполнения норм и требований ПБ, на предприятии введены определенные стандарты:

- Система Управления производственной безопасностью. Общие положения и структура.
- Порядок обеспечения работников средствами индивидуальной защиты.
- Происшествия. Оперативное сообщение, расследование, учет и периодическая отчетность.
- Порядок выявления, оценки и минимизации рисков в области производственной безопасности.
- Порядок обеспечения и управления пожарной безопасностью.
- Порядок обеспечения экологической безопасности при осуществлении производственной деятельности Компании.
- Порядок проведения аудита системы управления производственной безопасностью. Разработка и реализации корректирующих и превентивных мероприятий.
- Программа по охране здоровья работников Компании. Общие положения и структура.
- Система организации и проведения производственного контроля в области производственной безопасности.
- Порядок управления и организации взаимодействия с подрядными организациями по вопросам производственной безопасности.
- Обеспечение соблюдения требований ПБ на автомобильном транспорте.
- Порядок действий по обеспечению требований производственной безопасности при проведении работ повышенной опасности.
- Основные правила безопасности в области ПБ.

### 3. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

#### 3.1. Анализ статистических данных по травматизму

При возникновении несчастного случая на производстве проводится расследование происшествия, производится анализ и ведется учет происшествий. Проведение анализа несчастных случаев позволяет распределять их по травмирующим факторам, по причинам возникновения. Также появляется возможность определить системные причины возникновения происшествия и разработать предупреждающие и корректирующие мероприятия.

Для анализа происшествий и оценки эффективности мероприятий по снижению травматизма были проанализированы данные по подрядным организациям, выполняющие работы/оказывающие услуги на нефтедобывающем предприятии (таблица 6).

*Таблица 6 – Анализ происшествий в ПО на производстве нефтедобывающего предприятия за 2017-2021 гг. (значительные и крупные происшествия)*

	2017	2018	2019	2020	2021	Всего
Количество НС	6	9	4	6	5	30
в т.ч. с тяжелыми последствиями	5	9	3	6	5	28
в т.ч. со смертельным исходом	1	0	1	0	0	2

Исходя из таблицы можно сделать вывод, что заметна тенденция снижения несчастных случаев в подрядных организациях, так как система производственной безопасности на предприятии постоянно улучшается, вводятся новые мероприятия по предотвращению происшествий.

Для оценки эффективности мероприятий по снижению травматизма были выбраны дорожно-транспортные происшествия (ДТП) (таблица 7).

*Таблица 7 – Анализ ДТП в ПО на нефтедобывающем предприятии за 2017-2021 гг. (незначительные, значительные и крупные происшествия)*

	2017	2018	2019	2020	2021	Всего
Количество ДТП	5	0	10	5	5	25
из них:						
Столкновение транспортных средств (ТС)	2	0	1	1	2	6

Продолжение таблицы 7

Раздавливание/зажатие человека между ТС	1	0	1	0	0	2
Опрокидывание ТС	1	0	1	1	1	4
Съезд на обочину/в кювет ТС	1	0	6	2	1	10
Столкновение ТС с неподвижной конструкцией	0	0	1	0	0	1
Утопление ТС	0	0	0	1	0	1
Неисправности ТС	0	0	0	0	1	1

Следовательно, наибольшее число ДТП включает в себя съезд ТС на обочину или в кювет и столкновение ТС. Наиболее критическими являются ДТП, где произошло зажатие человека между двумя транспортными средствами. Данная категория происшествий была выделена отдельно, так как в дальнейшем именно по таким НС будет оцениваться эффективность мероприятий по снижению травматизма.

Также был проведен анализ ДТП в части подрядных организаций выполняющие работы/оказывающие услуги в группах Компаний, к которым относится нефтедобывающее предприятие, повлекшее за собой тяжелые последствия для сотрудника, либо смертельный исход (таблица 8).

*Таблица 8– Анализ ДТП с тяжелыми/смертельными последствиями в ПО в группе Компаний за 2017-2021 гг.*

	2017	2018	2019	2020	2021	Всего
Количество ДТП с тяжелыми/смертельными последствиями	7	3	7	5	5	17
из них:						
Столкновение ТС	4	0	1	2	2	9
Раздавливание/зажатие человека между ТС	1	1	1	0	1	4
Раздавливание/зажатие человека между ТС и неподвижной конструкцией	2	1	0	1	0	4
Опрокидывание ТС	0	1	4	2	0	7
Утопление ТС	0	0	1	0	1	2
Неисправности ТС	0	0	0	0	1	1

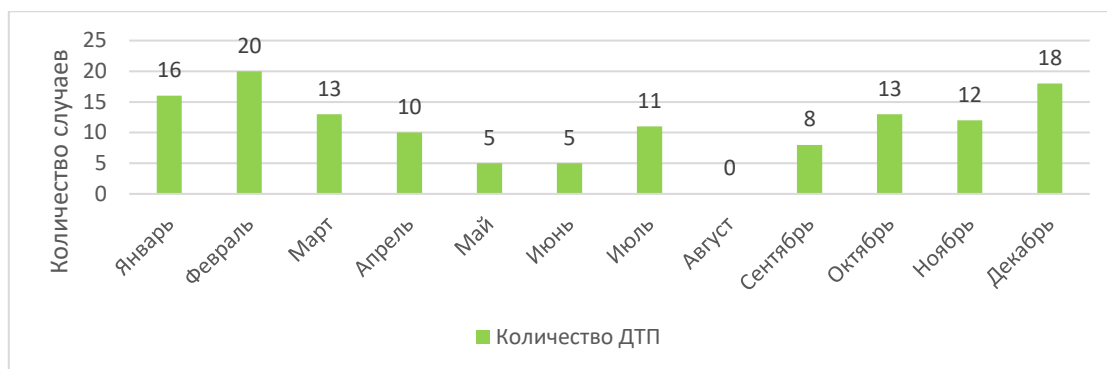
Исходя из данных таблицы, можно сделать вывод, что наиболее частым ДТП является столкновение транспортных средств и опрокидывание ТС. Также за пятилетний период произошло 4 случая раздавливания/зажатия человека между транспортными средствами и 4 случая раздавливания/зажатия человека между транспортным средством и неподвижной конструкцией.

Таким образом, в 2021 году произошло 1 ДТП со смертельным исходом и 4 ДТП с тяжелыми последствиями.

При рассмотрении всех случаев в группе Компаний в части подрядных организаций статистика по ДТП за 2021 насчитывает 131 ДТП:

- незначительные происшествия – 97 случаев;
- значительные происшествия – 33 случая;
- крупные происшествия – 1 случай.

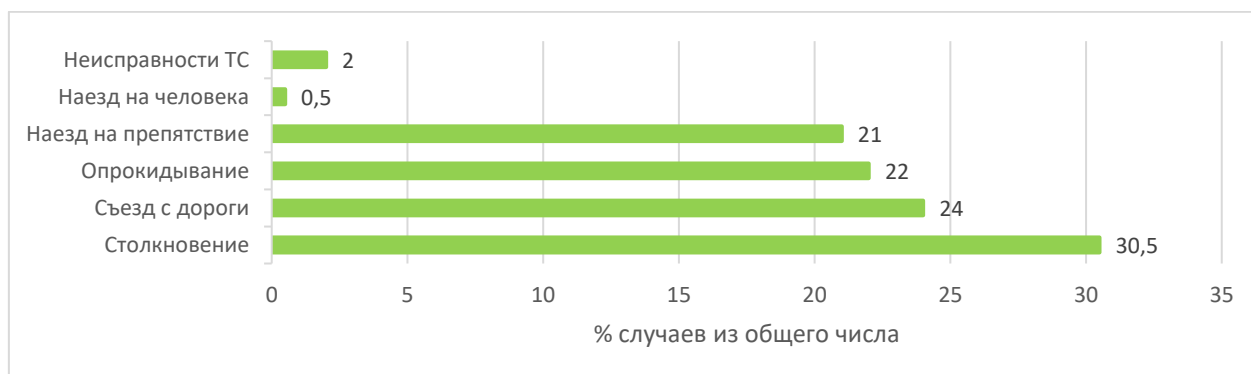
На рисунке 11 представлено количество происшествий в группе Компаний в ПО на транспорте с распределением по месяцам.



**Рисунок 11 – Количество происшествий в группе Компаний в ПО на транспорте с распределением по месяцам за 2021 год**

Из диаграммы можно сделать вывод, что наблюдается снижение количество ДТП в первом полугодии и отмечается рост ДТП в июле и октябре месяце.

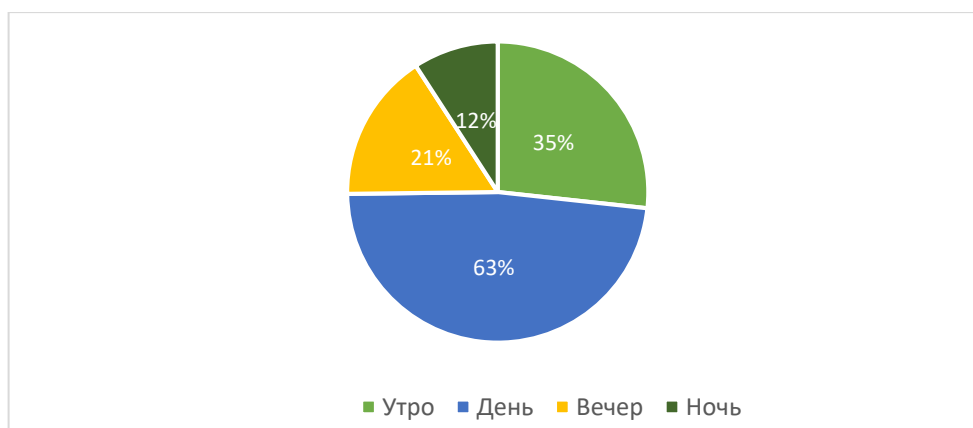
На рисунке 12 представлено распределение ДТП в группе Компаний в подрядных организациях по видам, включая незначительные, значительные и крупные происшествия.



**Рисунок 12 – распределение ДТП в группе Компаний в ПО по видам, включая незначительные, значительные и крупные происшествия за 2021 год**



На рисунке 13 представлено распределение ДТП в зависимости от времени суток.



**Рисунок 13 – Распределение ДТП в группе Компаний в ПО по времени суток, включая незначительные, значительные и крупные происшествия за 2021 год**

Таким образом из рисунков 12 и 13 можно сделать выводы:

- максимальное количество занимают столкновения ТС;
- основным видом значительных ДТП является опрокидывание;
- большинство ДТП происходит в светлое время суток, что свидетельствует о положительном эффекте применения практики ограничения перемещения ТС в темное время суток.

### **3.2. Типовые аварийные сценарии происшествия**

Главным исходом развития аварийной ситуации является дорожно-транспортное происшествие. Причины, которые могут привести к ДТП:

- выезд на встречную полосу;
- выезд на перекресток;
- маневрирование на парковке;
- несоблюдение дистанции;
- погодные условия;
- человеческий фактор.

Последствиями ДТП могут являться:

- повреждения ТС;

- человеческие жертвы;
- повреждение инфраструктуры;
- взрывы и пожары;
- экономические потери.

К системным причинам ДТП возможно отнести следующее:

- не организован контроль соблюдения водителями режима труда и отдыха;
- не организован контроль предсменного допуска водителей и ТС;
- не организован контроль процессов аудитов готовности ПО при допуске к оказанию услуг;
- не организован контроль соответствия дорожной инфраструктуры;
- не организован контроль соблюдения скоростного режима.

### **3.3. Анализ происшествия**

За пятилетний период в группе Компаний в части ПО было проанализировано 8 случаев ДТП с раздавливанием/зажатием человека, которые привели к тяжелому/смертельному исходу.

Для оценки эффективности мероприятий по снижению травматизма был выбран следующий случай ДТП. Водитель автомобиля ГАЗ-3897 «Егерь» ехал по территории и в связи с весенней распутицей забуксовал и не смог продолжить движение. Для буксировки был привлечен трактор К-703М. По окончании буксировки тракторист-машинист остановился на наклонной плоскости второстепенной дороги перед выездом на главную. Тракторист-машинист с целью ослабления натяжки буксировочного троса перевел рычаг коробки переключения передач в нейтральное положение, и ослабил нажатие на педаль тормоза, затем повторно нажав на педаль тормоза трактор продолжил движение под воздействием уклона в сторону буксируемого ТС. Все попытки тракториста-машиниста остановить трактор оказались безуспешными, стояночный тормоз также оказался неэффективным. Для

ослабления троса водитель автомобиля вышел из автомобиля и переместился в опасную зону, не убедившись в полной остановке трактора и приступил к расцепке, в результате чего оказался зажат между ТС. Водитель получил травмы, не совместимые с жизнью. Автомобили приведены на рисунке 14.



**Рисунок 14 – Автомобиль ГАЗ-3897 «Егерь» и трактор К-703М**

Причины, которые могли привести к несчастному случаю представлены в виде дерева причин. Главным событием будет являться столкновение ТС с зажатием человека. Промежуточным событием будет являться причины, которые могли привести к возникновению НС. По дереву событий возможен как качественный, так и количественный анализ. При качественном анализе показывают и сопоставляют пути развития НС от промежуточных событий до базового. При количественном анализе используются логические знаки «и/или».

Знак «и» означает совместное или одновременное действие причин и вероятность определяется по формуле:

$$P = P_1 \cdot P_2 \cdot P_n = \prod_{i=1}^n P_i \quad (1)$$

где  $P$  – вероятность возникновения базового события;  $P_1, P_2 \dots P_n$  – вероятности соответствующих событий 1, 2...n.

Знак «ИЛИ» означает что событие произойдет при условии возникновения одного или нескольких предшествующих событий (их комбинации) и вероятность определяется по формуле:

$$P = 1 - (1 - P_1) \cdot (1 - P_2) \cdot (1 - P_n) = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - P_i) \quad (2)$$

В таблице 9 приведены иницирующие факторы и события, которые могли привести к возникновению ДТП с зажатием человека.

Таблица 9 – Факторы и инициирующие события

Обозначение	Наименование события
НС	Столкновение ТС с зажатием человека
М1	Технический фактор
М2	Погодные условия
М3	Человеческий фактор
В1	Неэффективная тормозная система трактора в условиях бездорожья
В2	Отсутствие противооткатных упоров (башмаков) на тракторе
В3	Намокшие тормозные колодки и тормозные барабаны
В4	Плохое состояние проездов от основных дорог до объектов
М4	Нарушение требований безопасности и несоблюдение инструкций при выполнении работ
В5	На уклоне тракторист-машинист с целью ослабления натяжки буксировочного троса перевел рычаг коробки переключения передач в нейтральное положение, и ослабил нажатие на педаль тормоза
В6	Перемещение пострадавшего в опасную зону между двумя ТС с работающими двигателями
В7	Отсутствие сигнальщика
В8	Пострадавший нарушил требование по безопасности при сцепке-расцепке ТС
В9	Несоблюдение режимов труда и отдыха водителем автомобиля
В10	Отсутствие обучения у водителей по корпоративным программам Компании «Погружение в производственную безопасность», «Каркас безопасности»

В результате причин и событий, представленных выше, которые могли привести к несчастному случаю сформировалось дерево причин (рисунок 15).

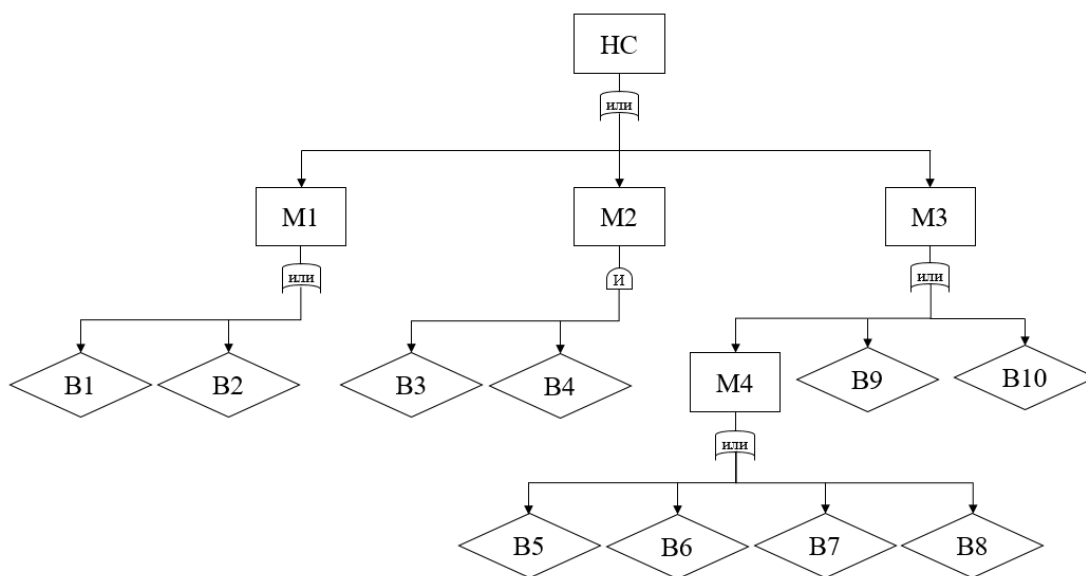


Рисунок 15 – Дерево причин при возникновении НС (столкновение ТС с зажатием сотрудника)

### 3.4. Оценка риска

Для того, чтобы оценить эффективность мероприятий по снижению травматизма, необходимо оценить риск возникновения ДТП с зажатием человека. А также разработать и предложить мероприятия по снижению вероятности наступления событий, для повторной оценки риска.

#### 3.4.1. Экспертный метод оценок до внедрения мероприятий

Оценка вероятности возникновения ДТП с зажатием сотрудника производилась с помощью метода экспертных оценок, который включал в себя следующие этапы: создание опросного листа, опрос экспертов, обработка и представление полученных данных, анализ полученных данных.

В качестве экспертов была выбрана группа из 10 человек, имеющих опыт в данной сфере. Экспертам было необходимо определить вероятность ДТП с зажатием человека по 5-бальной шкале:

- 1 балл – очень низкая, скорее всего не произойдет (1-20 %);
- 2 балла – низкая, маловероятно, что произойдет (21-40 %);
- 3 балла – средняя, вероятно, что произойдет (41-60 %);
- 4 балла – высокая, скорее всего произойдет (61-80 %);
- 5 баллов – очень высокая, произойдет раньше, чем ожидается (81-100 %).

Представленный экспертам опросный лист №1 представлен в Приложении Б. В таблице 10 представлены результаты экспертной оценки.

*Таблица 10 – Результаты обработки экспертной оценки по опросному листу №1*

№ эксперта	Оценки экспертов									
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10
1	4	2	2	4	3	5	3	4	2	2
2	5	3	3	4	3	5	3	4	2	2
3	4	3	3	3	2	4	3	4	2	3
4	5	2	2	4	3	5	2	3	3	3
5	4	3	3	3	3	4	3	4	2	2
6	5	2	2	4	2	5	3	3	2	2
7	4	2	2	4	2	5	2	4	2	2
8	5	2	2	3	3	4	2	3	2	3

Продолжение таблицы 12

9	4	3	3	4	3	4	3	4	3	2
10	5	2	2	4	2	5	3	4	2	2
Сумма рангов	45	24	24	37	26	46	27	37	22	23
Среднее арифметическое ранг	4,5	2,4	2,4	3,7	2,6	4,6	2,7	3,7	2,2	2,3
Итоговый ранг	5	2	2	4	3	5	3	4	2	2
Вероятность	0,55	0,0046	0,0046	0,073	0,0064	0,64	0,0073	0,073	0,0028	0,0037

Таким образом по результатам экспертной оценки, наиболее вероятными событиями, которые привели к происшествию являются события В1 (неэффективная тормозная система трактора в условиях бездорожья) и В6 (перемещение пострадавшего в опасную зону между двумя ТС с работающими двигателями).

Далее определяем вероятность наступления промежуточных событий и главного.

К событию М4 ведут события В5, В6, В7, В8 через логический знак «или». Таким образом вероятность наступления события М4 равна:

$$P_{M4} = 1 - (1 - P_{B5}) \cdot (1 - P_{B6}) \cdot (1 - P_{B7}) \cdot (1 - P_{B8}) = 1 - (1 - 0,0064) \cdot (1 - 0,64) \cdot (1 - 0,0073) \cdot (1 - 0,073) = 0,670836.$$

К событию М3 ведут события М4, В9, В10 через логический знак «или». Таким образом вероятность наступления события М3 равна:

$$\begin{aligned} P_{M3} &= 1 - (1 - P_{M4}) \cdot (1 - P_{B9}) \cdot (1 - P_{B10}) \\ &= 1 - (1 - 0,670836) \cdot (1 - 0,0028) \cdot (1 - 0,0037) \\ &= 0,67297252. \end{aligned}$$

К событию М2 ведут события В3, В4 через логический знак «и». Таким образом вероятность наступления события М2 равна:

$$P_{M2} = P_{B3} \cdot P_{B4} = 0,0046 \cdot 0,073 = 0,0003358.$$

К событию М1 ведут события В1, В2 через логический знак «или». Таким образом вероятность наступления события М1 равна:

$$P_{M1} = 1 - (1 - P_{B1}) \cdot (1 - P_{B2}) = 1 - (1 - 0,55) \cdot (1 - 0,0046) = 0,55207.$$

К событию НС ведут события М1, М2, М3 через логический знак «или». Таким образом вероятность наступления события НС равна:

$$\begin{aligned}
P_{\text{НС}} &= 1 - (1 - P_{\text{М1}}) \cdot (1 - P_{\text{М2}}) \cdot (1 - P_{\text{М3}}) \\
&= 1 - (1 - 0,55207) \cdot (1 - 0,0003358) \cdot (1 - 0,672972) \\
&= 0,853563 \approx 0,854
\end{aligned}$$

Таким образом вероятность наступления данного главного события – ДТП с зажатием человека составляет 0,854.

### **3.4.2. Мероприятия по снижению вероятности реализации происшествия**

Отталкиваясь от результатов экспертной оценки, ниже предложен перечень мероприятий для каждой причины, которая может привести к возникновению ДТП с зажатием человека и перечень событий, которые необходимо было выполнить для недопущения возникновения несчастного случая.

*Перечень предлагаемых мероприятий и событий, которые необходимо было выполнить для снижения вероятности возникновения НС*

*Неэффективная тормозная система трактора в условиях бездорожья*

**Предлагаемое мероприятие** – предлагается разработать тормозной механизм для передних колес трактора для повышения эффективности торможения. Повышение эффективности возможно за счет изменения опорной схемы тормозных колодок, которое не требует значительных затрат при изменении конструкции тормоза, колесной передачи и колесного диска и позволяет при этом уменьшить затраты на изготовление, ремонт и эксплуатацию тормозного механизма.

*Намокшие тормозные колодки и тормозные барабаны*

Для снижения вероятности реализации данной опасности необходимо соблюдать инструкции по эксплуатации ТС (просушка пневматической тормозной системы после преодоления водных преград и намокания тормозных барабанов).

*На уклоне тракторист-машинист с целью ослабления натяжки буксировочного троса перевел рычаг коробки переключения передач в нейтральное положение, и ослабил нажатие на педаль тормоза.*

Для снижения вероятности возникновения данной опасности, возможно необходимо:

- Соблюдение требований безопасности при буксировке, сцепке и расцепке автомобилей или автомобиля и прицепа (запрещено останавливаться на уклоне для расцепки ТС);
- Соблюдение инструкций по эксплуатации ТС (запрещается использовать накат (движение на нейтральной передаче) при движении под уклоном.

*Перемещение пострадавшего в опасную зону между двумя ТС с работающими двигателями*

Для снижения вероятности данной опасности необходимо соблюдать требования инструкции по охране труда для водителей грузового транспорта (запрещается нахождение людей в опасной зоне между ТС во время сцепки/расцепки).

**Предлагаемое мероприятие** – направить водителей на прохождение внеочередного обучения по курсам «Защитное вождение» и «Зимнее вождение».

*Отсутствие сигнальщика*

Сцепку и расцепку ТС производят не менее двух человек, один из которых является сигнальщиком и руководит работами по сцепке и расцепке. Поэтому, для снижения вероятности данного события необходимо проводить учебно-тренировочные занятия по сцепке/расцепке ТС.

*Пострадавший нарушил требование по безопасности при сцепке-расцепке ТС*

Для снижения вероятности данной опасности необходимо соблюдать требования инструкции по охране труда для водителей грузового транспорта



(запрещается нахождение людей в опасной зоне между ТС во время сцепки/расцепки).

**Предлагаемое мероприятие** – обеспечение памятками по безопасной процедуре сцепки, расцепки и буксировке ТС.

*Плохое состояние проездов от основных дорог до объектов*

Для снижения вероятности реализации данной опасности необходимо учитывать риск возникновения происшествия на транспорте из-за отсутствия дорог к объектам (при буксировке ТС в плохих дорожных условиях возможно ДТП), а также определять критерии ограничения движения в условиях бездорожья (например, выбирать ТС у которых больше проходимость по бездорожью).

**Предлагаемое мероприятие** – актуализировать схемы движения с визуализацией опасных участков дорог в переходный период времени (весна/осень).

*Несоблюдение режимов труда и отдыха водителем автомобиля*

В качестве снижения вероятности данной опасности возможно внедрение в систему мониторинга автотранспорта доработку, направленную на запрет внесения путевого листа, где указано плановое время с нарушением режима труда и отдыха водителя, межсменный отдых менее 9 часов.

*Отсутствие обучения у водителей по корпоративным программам Компании «Погружение в производственную безопасность», «Каркас безопасности»*

Для снижения реализации данной опасности, необходимо обучить водителей по вышеуказанным программам.

*Отсутствие противооткатных упоров (башмаков) на тракторе*

Для снижения вероятности данной причины, необходимо разработать рекомендации по типу противооткатных упоров (башмаков). В настоящее время существуют противооткатные упоры для легковых и грузовых автомобилей.

В результате предложенных мероприятий была сформирована диаграмма «галстук-бабочка» (Приложение В).

### 3.4.5. Экспертный метод и оценка риска после внедрения мероприятий

После разработки мероприятий экспертам было предложено повторно оценить вероятность наступления события с учетом предложенных мероприятий. Представленный экспертам опросный лист №2 представлен в Приложении Б.

В таблице 11 представлены результаты обработки экспертной оценки.

*Таблица 11 – Результаты обработки экспертной оценки по опросному листу №2*

№ эксперта	Оценки экспертов									
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10
1	4	2	2	3	2	5	2	4	2	2
2	4	3	3	4	2	4	2	3	2	2
3	4	3	3	3	2	4	3	2	2	3
4	4	2	2	3	3	4	3	2	2	2
5	4	3	3	3	2	4	2	3	2	1
6	4	2	2	2	2	4	2	3	2	2
7	4	2	2	3	2	3	2	3	2	2
8	4	2	2	3	2	4	3	3	2	2
9	4	2	2	4	3	4	2	4	2	2
10	4	2	2	4	2	5	2	4	2	2
Сумма рангов	40	23	23	32	22	41	23	31	20	20
Среднее арифметическое ранг	4,0	2,3	2,3	3,2	2,2	4,1	2,3	3,1	2,0	2,0
Итоговый ранг	4	2	2	3	2	4	2	3	2	2
Вероятность	0,1	0,0037	0,0037	0,0361	0,0028	0,271	0,0037	0,0352	0,001	0,001

Таким образом по результатам экспертной оценки, наиболее вероятные события, которые могут привести к происшествию являются события В1 (неэффективная тормозная система трактора в условиях бездорожья (намокшие тормозные колодки и тормозные барабаны)) и В6 (перемещение пострадавшего в опасную зону между двумя ТС с работающими двигателями).

Далее определяем вероятность наступления промежуточных событий и главного.

К событию М4 ведут события В5, В6, В7, В8 через логический знак «или». Таким образом вероятность наступления события М4 равна:

$$P_{M4} = 1 - (1 - P_{B5}) \cdot (1 - P_{B6}) \cdot (1 - P_{B7}) \cdot (1 - P_{B8}) = 1 - (1 - 0,0028) \cdot (1 - 0,271) \cdot (1 - 0,0037) \cdot (1 - 0,0352) = 0,301225.$$

К событию М3 ведут события М4, В9, В10 через логический знак «или». Таким образом вероятность наступления события М3 равна:

$$P_{M3} = 1 - (1 - P_{M4}) \cdot (1 - P_{B9}) \cdot (1 - P_{B10}) \\ = 1 - (1 - 0,301225) \cdot (1 - 0,001) \cdot (1 - 0,001) = 0,302621.$$

К событию М2 ведут события В3, В4 через логический знак «и». Таким образом вероятность наступления события М2 равна:

$$P_{M2} = P_{B3} \cdot P_{B4} = 0,0037 \cdot 0,0361 = 0,00013357.$$

К событию М1 ведут события В1, В2 через логический знак «или». Таким образом вероятность наступления события М1 равна:

$$P_{M1} = 1 - (1 - P_{B1}) \cdot (1 - P_{B2}) = 1 - (1 - 0,1) \cdot (1 - 0,0037) = 0,10333.$$

К событию НС ведут события М1, М2, М3 через логический знак «или». Таким образом вероятность наступления события НС равна:

$$P_{НС} = 1 - (1 - P_{M1}) \cdot (1 - P_{M2}) \cdot (1 - P_{M3}) \\ = 1 - (1 - 0,10333) \cdot (1 - 0,00013357) \cdot (1 - 0,118257) \\ = 0,385173 \approx 0,385$$

Таким образом вероятность наступления данного главного события – ДТП с зажатием человека составляет 0,385.

### **3.5. Оценка эффективности мероприятий по снижению травматизма**

Для оценки эффективности мероприятий по снижению травматизма необходимо рассчитать затраты предприятия при возникновении несчастного случая. В данной ситуации рассчитаем затраты при смертельном исходе и при получении травмы.

При возникновении НС разделяют затраты предприятия на прямые (возникшие непосредственно с НС) и косвенные (остальная часть) [25].

В таблице 12 представлены статьи затрат при возникновении несчастного случая.

Таблица 12 – Статьи затрат при возникновении НС

Раздел	Критерии
Первоочередные затраты и потери	Заработная плата в день несчастного случая начисляется пострадавшему за всю рабочую смену, включая не отработанные часы (затраты предприятия вычисляются как сумма часов с момента инцидента до конца смены с учетом стоимости одного часа работы)
	Транспортировка пострадавшего осуществляется за счет средств предприятия
Затраты и потери, связанные с нарушением производственного процесса	Вследствие инцидента существует вероятность того, что другие работники вынуждены быть отвлеченными от выполнения своих трудовых обязанностей, но заработная плата им при этом начисляется
	Затраты, направленные на восстановление безопасных условий труда на месте инцидента
Ущерб, нанесенный предприятию вследствие порчи оборудования, сырья, материалов, готовой продукции, разрушения зданий и сооружений	Затраты на замену или ремонт инструмента и оборудования
	Стоимость испорченного сырья и материалов, не пригодных для их дальнейшего использования в производстве
Затраты на реорганизацию производственного процесса	Арендная плата за оборудование и инструмент, если собственное подлежит ремонту и временно не используется вследствие произошедшего инцидента
	Оплата сверхурочных работ другому работнику этого же предприятия, выполняющему трудовые обязанности пострадавшего (работа оплачивается не менее чем в полуторном размере за первые два часа и не менее чем в двойном размере за последующие часы работы)
	Затраты по обеспечению безопасных условий труда для нанятого работника (например, обеспечение средствами индивидуальной защиты)
	Затраты, связанные с обучением нового работника, нанятого на место пострадавшего (погибшего)
Затраты на проведение расследования несчастного случая	Оплата работы членов комиссии (не менее трех человек) по расследованию несчастного случая (при привлечении сторонних лиц им оплачивается проезд, питание, проживание, суточные)
	Оплата работы экспертов и проведения экспертиз (лабораторные исследования, испытания, технические расчеты)
Затраты на реализацию решений комиссии по расследованию несчастного случая	Стоимость работ по ликвидации причин возникновения несчастного случая (например, перепланировка, установка защитных устройств)
	Затраты на услуги юристов и судебные издержки
Затраты, связанные с лечением и реабилитацией пострадавшего	Затраты на медицинские процедуры, лечение и приобретение медикаментов (коллективным договором могут быть предусмотрены дополнительные выплаты пострадавшему помимо соответствующего возмещения из средств фондов)
	Оплата больничного листа (периода временной нетрудоспособности): первые три дня за счет средств работодателя, остальной срок за счет средств Фонда социального страхования
	Затраты на внеочередную проверку знаний пострадавшего
	Оплата санаторно-курортного лечения (по усмотрению работодателя)
Единовременные выплаты	Работодатель может оказать материальную помощь членам семьи на погребение пострадавшего
	Материальная помощь семье пострадавшего

Исходя из критериев, приведенных в таблице выше, определим материальные затраты предприятия (таблица 13).

Таблица 13 – Финансовые потери вследствие несчастного случая

Статья расходов и потерь	Летальный исход
Первоочередные затраты и потери	
Продолжение таблицы 13	
Заработная плата в день несчастного случая	1 280 рублей
Затраты на транспортировку пострадавшего в лечебное учреждение или домой	2 500 рублей
Упущенная прибыль организации (простой ТС)	5 000 рублей
Затраты и потери, связанные с нарушением производственного процесса	
Затраты, направленные на восстановление безопасных условий труда на месте инцидента (восстановление работоспособности ТС)	10 000 рублей
Ущерб, нанесенный предприятию вследствие порчи оборудования, сырья, материалов, готовой продукции, разрушения зданий и сооружений	
Стоимость испорченного сырья и материалов, не пригодных для их дальнейшего использования в производстве (ремонт ТС)	15 000 рублей
Затраты на реорганизацию производственного процесса	
Оплата сверхурочных работ другому работнику этого же предприятия, выполняющему трудовые обязанности пострадавшего	1 760 рублей
Затраты по обеспечению безопасных условий труда для нанятого работника	15 000 рублей
Переобучение пострадавшего/нового работника в специальной организации (обучение «Защитному и зимнему вождению»)	5 000 рублей
Расходы, связанные со смертью пострадавшего	
Дополнительные выплаты семье пострадавшего со смертельным исходом (ритуальные услуги, материальная помощь, выплата заработной платы, страховые выплаты)	211 740 рублей
Единовременные выплаты	
Пособие на погребение	7 400 рублей
<b>ИТОГО:</b>	<b>274 680 рублей</b>

Необходимо учитывать, что предприятие также несет потери и в последующие годы после наступления несчастного случая, например, потеря скидок и увеличение надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве.

Величина риска для смертельного исхода и травмы рассчитывается как произведение вероятности на тяжесть последствий (таблица 14).

Таблица 14 – Величина риска до и после внедрения мероприятий

Описание	Вероятность	Ущерб, руб.год	Риск, руб./год
До внедрения мероприятий	0,854	274 680	234 577
После внедрения всех мероприятий и соблюдение инструкций	0,385		104 212
Разработка тормозного механизма для передних колес трактора для повышения эффективности торможения	0,625		171 675
Прохождение внеочередного обучения по курсам «Защитное вождение» и «Зимнее вождение»	0,715		196 396
Обеспечение памятками по безопасной процедуре сцепки, расцепки и буксировке ТС	0,854		237 577
Актуализация схем движения с визуализацией опасных участков дорог в переходный период времени (весна/осень).	0,812		223 040
Внедрение 4 вышеуказанных мероприятий	0,452		124 155

Далее произведем расчет оценки эффективности мероприятий по снижению травматизма, учитывая, что реализация данных мероприятий приведет к снижению риска возникновения происшествия.

Целесообразно воздействовать на события, которые имели наибольшую вероятность до внедрения мероприятий. Для начала необходимо определить стоимость материальных затрат:

- разработка тормозного механизма для передних колес трактора для повышения эффективности торможения – 30 000 рублей;
- повторное обучение водителей по «Защитному вождению» и «Зимнему вождению» – 15 000 рублей;
- разработка и обеспечение памятками по безопасной процедуре сцепки, расцепки и буксировке ТС – 4 000 рублей;
- актуализация схем движения с визуализацией опасных участков дорог в переходный период времени (весна/осень) – 10 000 рублей.

Применение данных мероприятий позволяет снизить риск возникновения несчастного случая с 0,854 до 0,383 (на 0,471).

Оценка экономического эффекта при осуществлении мероприятий по снижению травматизма определяется по формуле:

$$\text{ЧЭЭ} = \text{Э} - \text{З} = (R_{\text{до}} - R_{\text{после}}) - \text{З} \quad (3)$$

где  $\text{Э}$  – эффект от внедрения мероприятий, руб./год;  $R_{\text{до}}$  – величина риска до внедрения мероприятий, рассчитываемая как произведение вероятности до внедрения мероприятия и тяжести последствий, руб/год;  $R_{\text{после}}$  – величина риска после внедрения мероприятия, рассчитываемая как произведение вероятности после внедрения мероприятия и тяжести последствий, руб./год;  $\text{З}$  – затраты на мероприятие, руб./год.

Результаты расчета чистого экономического эффекта от реализации каждого мероприятия и их совокупности для наихудшего исхода

представлены в таблице 15 с указанием необходимых значений параметров.

Таблица 15 – ЧЭЭ от реализации мероприятий по снижению травматизма

Мероприятие	Затраты, руб./год	Эффект, руб./год	ЧЭЭ, руб./год
Разработка тормозного механизма для передних колес трактора для повышения эффективности торможения	30 000	62 902	32 902
Прохождение внеочередного обучения по курсам «Защитное вождение» и «Зимнее вождение»	10 000	31 181	21 181
Обеспечение памятками по безопасной процедуре сцепки, расцепки и буксировке ТС	4 000	0	– 4 000
Актуализация схем движения с визуализацией опасных участков дорог в переходный период времени (весна/осень).	10 000	11 537	1 537
Совокупность всех 4 мероприятий	54 000	110 422	56 422

Следовательно, расчет эффективности мероприятий по снижению травматизма свидетельствует о том, что целесообразно одновременное осуществление 4 мероприятий для снижения уровня риска возникновения несчастного случая: разработка тормозного механизма для передних колес трактора для повышения эффективности торможения и прохождение внеочередного обучения по курсам «Защитное вождение» и «Зимнее вождение», обеспечение памятками по безопасной процедуре сцепки, расцепки и буксировке ТС, актуализация схем движения с визуализацией опасных участков дорог в переходный период времени (весна/осень).

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

### **4.1. Предпроектный анализ**

#### **4.1.1. Потенциальные потребители результатов исследования**

В работе исследуется оценка эффективности мероприятий по снижению травматизма на нефтедобывающем предприятии. Производится анализ статистических данных по травматизму на нефтедобывающем предприятии, а также оценка риска до и после внедрения мероприятий по снижению травматизма. Оценка риска производится методом диаграммы «галстук-бабочка». Данный метод оценки риска выбран, так как позволяет наглядно увидеть путь развития опасных событий от причин до последствий при помощи схемы с указанием барьеров (меры управления и контроля) между причинами и опасными событиями, а также опасными событиями и их последствиями.

Потребителями результатов оценки эффективности мероприятий по снижению травматизма являются нефтедобывающие предприятия, осуществляющие добычу нефти.

#### **4.1.2. Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения**

Для анализа альтернативных методов оценки рисков была выбрана оценочная карта. Для оценки конкурентных способов была выбрана шкала от 1 до 5, где:

- 1 – наиболее слабая позиция;
- 2 – ниже среднего, слабая позиция;
- 3 – средняя позиция;
- 4 – выше среднего, сильная позиция;



- 5 – наиболее сильная позиция.

В таблице 16 представлен анализ конкурентных технических решений. Метод оценки рисков при помощи диаграммы «галстук-бабочка» обозначен как Б<sub>Г</sub>, метод экспертной оценки рисков как Б<sub>Э</sub>, метод Дельфи как Б<sub>Д</sub>.

Таблица 16 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б <sub>Г</sub>	Б <sub>Э</sub>	Б <sub>Д</sub>	К <sub>Г</sub>	К <sub>Э</sub>	К <sub>Д</sub>
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Технические критерии оценки ресурсоэффективности</b>							
Удобство в эксплуатации	0,11	5	3	4	0,55	0,33	0,44
Визуализация полученных результатов	0,12	5	4	4	0,6	0,48	0,48
Полнота представления данных	0,12	5	3	3	0,6	0,36	0,36
Потребность в дополнительных исследованиях	0,18	3	2	2	0,54	0,36	0,36
Универсальность метода	0,08	4	3	3	0,32	0,24	0,24
Специальное оборудование	0,09	4	4	4	0,36	0,36	0,36
Предоставляемые возможности	0,14	5	4	2	0,7	0,56	0,28
<b>Экономические критерии оценки эффективности</b>							
Цена	0,09	4	4	5	0,36	0,36	0,45
Конкурентоспособность продукта	0,07	4	4	4	0,28	0,28	0,28
<b>Итого</b>	<b>1</b>	<b>39</b>	<b>31</b>	<b>31</b>	<b>4,31</b>	<b>3,33</b>	<b>3,25</b>

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum V_i \times B_i$$

где К – конкурентоспособность вида;  $V_i$  – вес критерия (в долях единицы);  $B_i$  – балл каждого вида транспорта (по пятибалльной шкале).

Согласно данным, представленным в таблице, можно сделать вывод, что использование метода диаграммы «галстук-бабочка» является наиболее эффективным и целесообразным при проведении оценки эффективности мероприятий по снижению травматизма на нефтедобывающем предприятии. Уязвимость других методов обусловлена низким удобством применения данных методов и малыми предоставляемыми возможностями.

### 4.1.3. SWOT-анализ

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

Для того что бы найти сильные и слабые стороны, метода диаграммы «галстук-бабочка» и методов-конкурентов проведем SWOT–анализ (таблица 17).

Таблица 17 – Матрица SWOT

	<p><b>Сильные стороны научно-исследовательского проекта:</b>  С1. Прогнозирование и выявление опасных условий и действий в широком масштабе  С2. Способность охватывать различные виды профессий, занятых на нефтедобывающем предприятии  С3. Устойчивое финансовое положение  С4. Потребность предприятий в проведении оценки рисков по снижению травматизма  С5. Постоянная информационная насыщенность.</p>	<p><b>Слабые стороны научно-исследовательского проекта:</b>  Сл1. Невозможность предвидеть все риски  Сл2. Большой срок проведения исследования  Сл3. Для каждого потребителя требуется индивидуальный подход  Сл4. Низкая скорость продвижения новых технологий в области оценки рисков  Сл5 Недостаток финансирования на усовершенствование проекта.</p>
<p><b>Возможности:</b>  В1.Создание партнерских отношений со всеми видами нефтяной отрасли  В2. Большой потенциал усовершенствования методики оценки рисков.  В3. Сокращение энергозатрат за счет реализации функциональной стратегии в области охраны труда, промышленной безопасности и экологии(HSE).  В4.Рост и развитие новых механизмов, требующих проведения оценки рисков  В5. Создание новых видов методик оценки рисков.</p>		
<p><b>Угрозы:</b>  У1. Падение спроса при появлении новых конкурентов  У2. Невостребованность проекта в связи с истощением ресурсной базой  У3.Неточность проведения оценки риска.  У4. Колебания цен на данное исследование.  У5.Снижение цен у конкурентов.</p>		

Выявим соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта. Данное соответствие или несоответствие помогут выявить потребность в проведении стратегических изменений. Для этого построим интерактивные матрицы проекта (таблица 18, 19, 20, 21).

Таблица 18 – Интерактивная матрица проекта

		Сильные стороны проекта				
Возможности проекта		С1	С2	С3	С4	С5
	B1	+	+	+	+	0
	B2	–	–	0	0	+
	B3	0	0	+	0	–
	B4	+	+	0	+	+
	B5	0	+	–	–	0

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие сильные стороны и возможности: B1C1C2C3C4, B4C1C2C4C5.

Таблица 19 – Интерактивная матрица проекта

		Слабые стороны проекта				
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4	Сл5
	B1	–	–	0	–	–
	B2	+	+	+	+	0
	B3	–	+	+	+	–
	B4	–	–	+	–	–
	B5	+	+	+	+	+

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие слабые стороны и возможности: B2Сл1Сл2Сл3Сл4, B3Сл2Сл3Сл4, B5Сл1Сл2Сл3Сл4Сл5.

Таблица 20 – Интерактивная матрица проекта

		Сильные стороны проекта				
Угрозы проекта		С1	С2	С3	С4	С5
	У1	–	+	+	–	–
	У2	–	+	–	+	–
	У3	+	+	–	–	+
	У4	–	–	+	–	–
	У5	0	–	0	–	–

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие сильные стороны и угрозы: У1С2С3, У2С2С4, У3С1С2С5.

Таблица 21 – Интерактивная матрица проекта

		Слабые стороны проекта				
Угрозы проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4	Сл5

Продолжение таблицы 21

	У1	–	–	0	0	0
	У2	–	–	–	0	–
	У3	+	–	+	+	–
	У4	–	–	–	–	0
	У5	–	–	0	–	0

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие слабых сторон и угроз: У3Сл1Сл3Сл4.

Таблица 22 – SWOT-анализ

	<p><b>Сильные стороны научно-исследовательского проекта:</b>                  С1. Прогнозирование и выявление опасных условий и действий в широком масштабе                  С2. Способность охватывать различные виды профессий, занятых на нефтедобывающем предприятии                  С3. Устойчивое финансовое положение                  С4. Потребность предприятий в проведении оценки рисков по снижению травматизма                  С5. Постоянная информационная насыщенность.</p>	<p><b>Слабые стороны научно-исследовательского проекта:</b>                  Сл1. Невозможность предвидеть все риски                  Сл2. Большой срок проведения исследования                  Сл3. Для каждого потребителя требуется индивидуальный подход                  Сл4. Низкая скорость продвижения новых технологий в области оценки рисков                  Сл5 Недостаток финансирования на усовершенствование проекта.</p>
<p><b>Возможности:</b>                  В1.Создание партнерских отношений со всеми видами нефтяной отрасли                  В2. Большой потенциал усовершенствования методики оценки рисков.                  В3. Сокращение энергозатрат за счет реализации функциональной стратегии в области охраны труда, промышленной безопасности и экологии(HSE).                  В4.Рост и развитие новых механизмов, требующих проведения оценки рисков                  В5. Создание новых видов методик оценки рисков.</p>	<p>-Способность охватывать различные виды отраслей и возможность в прогнозировании и выявлении опасных условий и опасных действий в широком масштабе дают большую возможность создавать партнерские отношения со всеми видами отраслевой промышленности, тем самым сохранять устойчивость финансового положения.                  -С каждым годом количество новых механизмов увеличивается и, поэтому, увеличивается необходимость в проведении оценки рисков, следовательно, растет востребованность методики</p>	<p>-Методика нуждается в усовершенствовании, т. к. в ней есть некоторые негативные моменты, такие как невозможность предвидеть все риски, большой срок проведения исследования и низкая скорость продвижения новых технологий в области оценки рисков, при этом для каждого потребителя требуется индивидуальный подход.                  -При реализации функциональной стратегии в области охраны труда, промышленной безопасности и экологии(HSE) сократятся все негативные моменты, напрямую зависящие от энергозатрат.                  -Целесообразность в создании новых видов методик оценки рисков состоит в том, чтобы повысить положительные стороны и минимизировать негативные.</p>
<p><b>Угрозы:</b>                  У1. Падение спроса при появлении новых конкурентов                  У2. Невостребованность проекта в связи с истощением ресурсной базой                  У3.Неточность проведения оценки риска.</p>	<p>-При появлении новых конкурентов на рынке следует ожидать падение спроса и, как в следствие этого, снижение финансового положения, и, возможно, сосредоточение только на определенных потребителях.</p>	<p>-Все вышеперечисленные негативные моменты напрямую связаны с неточностью проведения оценки риска, поэтому методика нуждается в усовершенствовании.</p>

Продолжение таблицы 22

<p>У4. Колебания цен на данное исследование. У5. Снижение цен у конкурентов.</p>	<p>-При истощении ресурсной базы потребитель будет вынужден прекратить своё производство и отказаться от услуг исследования, что ведет к невостребованности проекта. -Несмотря на большие возможности проекта, имеется потенциальная возможность неточности проведения оценки рисков.</p>	
--	---	--

## 4.2. Инициация проекта

Процесс инициации проекта состоит из определения цели и содержания проекта, фиксирования финансовых ресурсов, определения внутренних и внешних заинтересованных сторон.

### 4.2.1. Цели и результат проекта

Информация по заинтересованным сторонам проекта, которые активно участвуют в проекте или интересы которых могут быть затронуты как положительно, так и отрицательно в ходе исполнения или в результате завершения проекта представлена в таблице 23.

Таблица 23 – Заинтересованные стороны проекта

Заинтересованные стороны проекта	Ожидание заинтересованных сторон
Научный руководитель, инженер	Выполненная оценка эффективности мероприятий по снижению травматизма на нефтедобывающем предприятии. Выполненная выпускная квалификационная работа.

В таблице 24 представлена информация о иерархии целей проекта и критериях достижения целей.

Таблица 24 – Цели и результат проекта

Цели проекта:	Оценка эффективности мероприятий по снижению травматизма на нефтедобывающем предприятии
Ожидаемые результаты проекта:	Проведена оценка эффективности мероприятий по снижению травматизма
Критерии приемки результата проекта:	Оцененный риск после внедрения мероприятий по снижению травматизма
Требование к результату проекта	Имеется оценка риска до и после внедрения мероприятий
	Оценка эффективности проведена в установленные сроки
	В рамках выделенного бюджета

## 4.2.2. Организационная структура

Информация о том, кто будет входить в рабочую группу данного проекта, роль каждого участника в данном проекте, а также функции, выполняемые каждым из участников и их трудозатраты в проекте (таблица 25).

Таблица 25 – Рабочая группа проекта

№ п/п	ФИО, основное место работы, должность	Роль в проекте	Функции	Трудозатраты, час.
1	Вторушина А.Н., к.х.н., доцент ОКД ИШНКБ, ТПУ	Руководитель проекта	Отвечает за реализацию проекта. Координирование деятельности	80
2	Люкию Е.С., магистрант	Исполнитель проекта	Выполнение работ по проекту	400
<b>ИТОГО:</b>				480

## 4.2.3. Ограничения и допущения проекта

Все факторы, которые могут послужить ограничением степени свободы участников команды проекта, а также «границы проекта» - параметры проекта, которые не будут реализованных в рамках данного проекта представлены в таблице 26.

Таблица 26 – Ограничения проекта

3.1. Бюджет проекта	
3.1.1. Источник финансирования	ООО «Газпромнефть-Восток»
3.2. Сроки проекта:	31.01.2022-04.06.2022

## 4.3. Планирование управления проектом

### 4.3.1. Структура работ в рамках проекта

Планирование работы включает в себя составление перечня работ, необходимых для достижения поставленной цели; определении участников работ; установлении продолжительности работ в рабочих днях; построении линейного графика и его оптимизации.

Перечень этапов и работ в рамках написания дипломного проекта и распределение исполнителей по данным видам работ приведен в таблице 27.

Таблица 27 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Выбор темы выпускной квалификационной работы	Руководитель
	2	Составление календарного плана написания выпускной квалификационной работы	Руководитель, инженер
Теоретическая подготовка	3	Подбор литературы для написания выпускной квалификационной работы	Руководитель, инженер
	4	Изучение, анализ, систематизация информации для выполнения выпускной квалификационной работы	Инженер
	5	Написание теоретической части выпускной квалификационной работы	Инженер
Проведение расчетов и их анализ	6	Подведение промежуточных итогов выпускной квалификационной работы	Руководитель, инженер
	7	Выполнение практической части выпускной квалификационной работы	Инженер
	8	Анализ полученных результатов	Инженер
Обобщение и оценка результатов	9	Подведение итогов выпускной квалификационной работы	Руководитель, инженер
	10	Согласование и проверка работ с научным руководителем	Руководитель, инженер

Таким образом, выделили основные этапы работ и их содержание, а также исполнителей, выполняющие данные работы.

#### 4.3.2. Определение трудоемкости выполнения работ

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  $t_{ожі}$  используется следующая формула:

$$t_{ожі} = \frac{(3t_{mini} + 2t_{maxi})}{5} \quad 4)$$

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.;

$t_{\max i}$  – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной  $i$ -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях  $T_p$ , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями:

$$T_{pi} = \frac{T_{ожi}}{Ч_i} \quad 5)$$

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

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

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

#### 4.3.4. Разработка графика проведения научного исследования

При планировании работы относительно временных затрат наиболее наглядным для небольшого проекта является построение диаграммы Ганта.

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

$$T_{ki} = T_{pi} * k_{\text{кал}} \quad 6)$$

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

$k_{\text{кал}}$  – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} = \frac{365}{365 - 52 - 14} = 1,22, \quad 7)$$

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.

Рассчитанные значения в календарных днях по каждой работе  $T_{ki}$  необходимо округлить до целого числа.

Все рассчитанные значения представлены в таблице 28 и 29.

Таблица 28 – Временные показатели проведения научного исследования

Название Работы	Трудоемкость работ									Исполнители	Длительность работ в рабочих днях $T_{pi}$			Длительность работ в календарных днях $T_{ki}$		
	$t_{min}$ , чел-дни			$t_{max}$ , чел-дни			$t_{ож i}$ , 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							
Выбор темы выпускной квалификационной работы	1	1	1	3	3	3	2	2	2	Руководитель	2	2	2	2	2	2
Составление календарного плана написания выпускной квалификационной работы	2	2	2	4	4	4	3	3	3	Руководитель, инженер	1	1	1	1	1	1
Подбор литературы для написания выпускной квалификационной работы	7	6	6	14	12	12	10	8	8	Руководитель, инженер	5	4	4	7	6	6
Изучение, анализ, систематизация информации для выполнения выпускной квалификационной работы	10	10	10	15	15	15	12	12	12	Инженер	12	12	12	18	18	18
Написание теоретической части выпускной квалификационной работы	13	13	13	19	19	19	15	15	15	Инженер	15	15	15	22	22	22
Подведение промежуточных итогов выпускной квалификационной работы	6	5	5	12	10	10	8	7	7	Руководитель, инженер	4	3	3	6	4	4
Выполнение практической части выпускной квалификационной работы	9	9	9	16	16	16	12	12	12	Инженер	12	12	12	18	18	18
Анализ полученных результатов	14	14	14	17	17	17	15	15	15	Инженер	15	15	15	22	22	22
Подведение итогов выпускной квалификационной работы	2	1	2	5	3	4	3	2	3	Руководитель, инженер	2	1	2	3	1	3
Согласование и проверка работ с научным руководителем	2	2	2	10	10	10	5	5	5	Руководитель, инженер	2	2	2	3	3	3

Таблица 29 – Календарный план-график проведения ВКР по теме

№	Вид работ	Исполнители	Тк, кал.дн и	Продолжительность работ													
				Февраль		Март			Апрель			Май			Июнь		
				2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	
1	Выбор темы выпускной квалификационной работы	Руководитель	2	■													
2	Составление календарного плана написания выпускной квалификационной работы	Руководитель, инженер	1		■												
3	Подбор литературы для написания выпускной квалификационной работы	Руководитель, инженер	7		■	■											
4	Изучение, анализ, систематизация информации для выполнения выпускной квалификационной работы	Инженер	18			■	■	■									
5	Написание теоретической части выпускной квалификационной работы	Инженер	22					■	■	■							
6	Подведение промежуточных итогов выпускной квалификационной работы	Руководитель, инженер	6								■						
7	Выполнение практической части выпускной квалификационной работы	Инженер	18									■	■	■			
8	Анализ полученных результатов	Инженер	22											■	■	■	
9	Подведение итогов выпускной квалификационной работы	Руководитель, инженер	3													■	
10	Согласование и проверка работ с научным руководителем	Руководитель, инженер	3													■	

■ – Руководитель

■ – Инженер

## 4.4. Бюджет научного исследования

### 4.4.1. Расчет материальных затрат научного исследования

При планировании бюджета научно-техническое исследование должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением.

Расчет материальных затрат осуществляется по формуле:

$$Z_M = (1 + k_T) * \sum_{i=1}^m C_i * N_{расхi} \quad 8)$$

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

$N_{расхi}$  – количество материальных ресурсов  $i$ -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м,  $m^2$  и т.д.);

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

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

Материальные затраты, необходимые для данной разработки, представлены в таблице 30.

Таблица 30 – Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество			Цена за ед., руб			Затраты на материалы, $Z_M$ , руб		
		Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Бумага	лист	250	100	150	2	2	2	500	200	300
Картридж	шт.	1	1	1	700	700	700	700	700	700
Шариковая ручка	шт.	2	1	2	20	20	20	40	20	40
Карандаш	шт.	1	1	1	10	10	10	10	10	10
Блокнот	шт.	1	0	1	50	0	50	50	0	50
<b>Итого</b>								<b>1300</b>	<b>930</b>	<b>1100</b>

#### 4.4.2. Расчет затрат на специальное оборудование для научных работ

В данную статью включают все затраты, связанные с приобретением специального оборудования, необходимого для проведения работ по конкретной теме. Определение стоимости спецоборудования производится по действующим прейскурантам, а в ряде случаев по договорной цене. При приобретении спецоборудования необходимо учесть затраты по его доставке и монтажу в размере 15 процентов от его цены. Расчет затрат по данной статье представлен в таблице 31.

Таблица 31 - Расчет бюджета затрат на специальное оборудование

	Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., тыс. руб.	Затраты на материалы, (4м), тыс. руб.	Итого, тыс. руб.
Исп. 1	ПК	шт.	1	60	60	64
	Установка программного обеспечения (Microsoft office)	шт.	1	4	4	
Исп. 2	ПК	шт.	1	60	60	66
	Установка программного обеспечения (Statistika)	шт.	1	6	6	
Исп. 3	ПК	шт.	1	60	60	70
	Установка программного обеспечения (Mathcad)	шт.	1	10	10	

#### 4.4.3. Основная заработная плата исполнителей

В настоящую статью включается основная заработная плата работников, непосредственно участвующих в выполнении работ. Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ, действующей системы окладов и тарифных ставок. В данном исследовании необходимо рассчитать основную заработную плату научного руководителя и инженера.

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением проекта, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату и рассчитывается по формуле:

$$Z_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп}$$

9)

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

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

Основная заработная плата руководителя рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} * T_p$$

10)

где  $Z_{\text{осн}}$  – основная заработная плата одного работника;

$T_p$  – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн.;

$Z_{\text{дн}}$  – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_m * M}{F_d}$$

11)

где  $Z_m$  – месячный должностной оклад работника, руб.;

$M$  – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 24 раб. дня  $M = 11,2$  месяца, 5–дневная неделя;

при отпуске в 48 раб. дней  $M = 10,4$  месяца, 6–дневная неделя;

$F_d$  – действительный годовой фонд рабочего времени научно–технического персонала, раб. дн.

Баланс рабочего времени представлен в таблице 32.

Таблица 32 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Инженер
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней		
- выходные дни	52	104
- праздничные дни	14	14
Потери рабочего времени		
- отпуск	48	24
- невыходы по болезни	0	0
Действительный годовой фонд рабочего времени	251	223

Месячный должностной оклад работника (руководителя):

$$Z_m = Z_6 * k_p$$

12)

где  $Z_6$  – базовый оклад, руб.;

$k_p$  – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Основная заработная плата руководителя (от ТПУ) рассчитывается на основании отраслевой оплаты труда. Отраслевая система оплаты труда в ТПУ предполагает следующий состав заработной платы:

- оклад – определяется предприятием. В ТПУ оклады распределены в соответствии с занимаемыми должностями, например, ассистент, ст. преподаватель, доцент, профессор. Базовый оклад определяется исходя из размеров окладов, определенных штатным расписанием предприятия. Размер окладов ППС и НС ТПУ представлен на корпоративном портале ТПУ;
- стимулирующие выплаты – устанавливаются руководителем подразделений за эффективный труд, выполнение дополнительных обязанностей и т.д.;
- иные выплаты; районный коэффициент.

Расчёт основной заработной платы приведен в таблице 33.

*Таблица 33 – Расчёт основной заработной платы*

Исполнители	$Z_6$ , руб.	$k_p$	$Z_m$ , руб.	$Z_{дл}$ , руб.	$T_p$ , раб. дн.	$Z_{осп}$ , руб.
Научный руководитель	45 000	1,3	58 500	2 424	10	24 240
Инженер	17 000	1,3	22 100	1 031	102	105 162
<b>Итого</b>						<b>129 402</b>

#### **4.4.4. Расчет дополнительной заработной платы**

Дополнительная заработная плата учитывает величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций (при исполнении государственных и общественных

обязанностей, при совмещении работы с обучением, при предоставлении ежегодного оплачиваемого отпуска и т.д.).

Расчет дополнительной заработной платы рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} * Z_{\text{осн}}$$

13)

где  $k_{\text{доп}}$  – коэффициент дополнительной заработной платы, принятый на стадии проектирования за 0,15.

$$Z_{\text{доп.студента}} = 105\,162 * 0,15 = 15\,774 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{доп.руководителя}} = 24\,240 * 0,15 = 3\,636 \text{ руб.}$$

#### 4.4.5. Отчисления на социальные нужды

Статья включает в себя отчисления во внебюджетные фонды.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из формулы:

$$Z_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} * (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}})$$

14)

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

Отчисления во внебюджетные фонды представлены в таблице 34.

Таблица 34 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Научный руководитель	Инженер
Основная заработная плата, руб.	24 240	105 162
Дополнительная заработная плата, руб.	3 636	15 774
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,3	
<b>Итого</b>	<b>8 363</b>	<b>36 281</b>

#### 4.4.6. Накладные расходы

В эту статью включаются затраты на управление и хозяйственное обслуживание, которые могут быть отнесены непосредственно на конкретную тему. Кроме того, сюда относятся расходы по содержанию,



эксплуатации и ремонту оборудования, производственного инструмента и инвентаря, зданий, сооружений и др.

Накладные расходы составляют 16 % от суммы основной и дополнительной заработной платы, работников, непосредственно участвующих в выполнении темы.

Расчет накладных расходов ведется по следующей формуле:

$$C_{\text{накл}} = k_{\text{накл}} * (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}) \quad (15)$$

где  $k_{\text{накл}}$  – коэффициент накладных расходов.

$$C_{\text{накл. руководителя}} = 0,16 * (24\ 240 + 3\ 636) = 4\ 460 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{накл. студента}} = 0,16 * (105\ 162 + 15\ 774) = 19\ 350 \text{ руб.}$$

На основании полученных данных по отдельным статьям затрат была составлена калькуляция плановой себестоимости ВКР (таблица 35).

Таблица 35 – Группировка затрат по статьям

Затраты по статьям								
	Участник проекта	Сырье, материалы (за вычетом возвратных отходов), покупные изделия и полуфабрикаты	Специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	Основная заработная плата	Дополнительная заработная плата	Отчисления на социальные нужды	Накладные расходы	Итого плановая себестоимость
Исп.1	1. Руководитель	-	-	24 240	3 636	8 363	4 460	282 566
	2. Инженер	1300	64 000	105 162	15 774	36 281	19 350	
Исп.2	1. Руководитель	-	-	24 240	3 636	8 363	4 460	284 196
	2. Инженер	930	66 000	105 162	15 774	36 281	19 350	
Исп.3	1. Руководитель	-	-	24 240	3 636	8 363	4 460	288 366
	2. Инженер	1100	70 000	105 162	15 774	36 281	19 350	

#### 4.4.7. Оценка ресурсоэффективности проекта

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его

нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования определяется как:

$$I_{\text{фин.р}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}} \quad (16)$$

где  $I_{\text{фин.р}}^{\text{исп.}i}$  – интегральный финансовый показатель разработки;

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

$\Phi_{\text{max}}$  – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта.

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное увеличение бюджета затрат разработки в размах (значение больше единицы), либо соответствующее численное удешевление стоимости разработки в размах (значение меньше единицы, но больше нуля).

$$I_{\text{фин.р}}^{\text{исп1}} = \frac{282566}{288366} = 0,98; I_{\text{фин.р}}^{\text{исп2}} = \frac{284196}{288366} = 0,99; I_{\text{фин.р}}^{\text{исп3}} = \frac{288366}{288366} = 1$$

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_{pi} = \sum_{i=1}^n a_i \times b_i \quad (17)$$

где  $I_{pi}$  – интегральный показатель ресурсоэффективности для  $i$ -го варианта исполнения разработки;

$a_i$  – весовой коэффициент  $i$ -го варианта исполнения разработки;

$b_i^a, b_i^p$  – бальная оценка  $i$ -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

$n$  – число параметров сравнения.

Таблица 36 – Сравнительная эффективность проекта

Критерии \ Объект исследования	Весовой коэффициент параметра	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
1. Полнота оценки эффективности	0,25	5	4	4
2. Удобство в применении	0,15	5	3	5
3. Наглядность	0,15	5	5	3
4. Интерфейс	0,2	4	4	4
5. Функционал	0,25	5	5	4
<b>Итого</b>	<b>1</b>	<b>24</b>	<b>21</b>	<b>20</b>

$$I_{p-исп1} = 0,25 \times 5 + 0,15 \times 5 + 0,15 \times 5 + 0,2 \times 4 + 0,25 \times 5 = 4,8;$$

$$I_{p-исп2} = 0,25 \times 4 + 0,15 \times 3 + 0,15 \times 5 + 0,2 \times 4 + 0,25 \times 5 = 4,3.$$

$$I_{p-исп3} = 0,25 \times 4 + 0,15 \times 5 + 0,15 \times 3 + 0,2 \times 4 + 0,25 \times 4 = 4,0.$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки ( $I_{испi}$ ) определяется по формуле:

$$I_{исп1} = \frac{I_{p-исп1}}{I_{фин.р}^{исп1}} = \frac{4,8}{0,98} = 4,9; I_{исп2} = \frac{I_{p-исп2}}{I_{фин.р}^{исп2}} = \frac{4,3}{0,99} = 4,3; I_{исп3} = \frac{I_{p-исп3}}{I_{фин.р}^{исп3}} = \frac{4,0}{1} = 4,0 \quad (18)$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных.

Сравнительная эффективность проекта ( $\mathcal{E}_{ср}$ ):

$$\mathcal{E}_{ср} = \frac{I_{исп2}}{I_{исп1}} \quad (19)$$

Таблица 37 – Сравнительная эффективность разработки

№	Показатели	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,98	0,99	1
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,8	4,3	4,0
3	Интегральный показатель эффективности	4,9	4,3	4,0
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1	0,88	0,82

Сравнив значения интегральных показателей эффективности можно сделать вывод, что реализация в первом исполнении является более эффективным вариантом решения задачи, поставленной в данной работе с позиции финансовой и ресурсной эффективности. Метод оценки рисков при помощи диаграммы «галстук-бабочка» обозначен как исполнение 1, метод экспертной оценки рисков как исполнение 2, метод Дельфи как исполнение 3.

## **5. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ**

В настоящее время основным приоритетом в работе организаций является безопасность сотрудников на рабочем месте. Одной из основных задач является охрана здоровья сотрудников предприятий, сведение к минимуму различных видов производственных травм и снижение риска заболеваний. Безопасность работника в условиях любого современного производства обеспечивается правовой, социально-экономической, организационно-технической, санитарно-гигиенической, лечебно-профилактической защитой.

В данной работе рассматривается оценка эффективности мероприятий по снижению травматизма на нефтедобывающем предприятии, находящемся на территории Томской и Омской областях. Следовательно, рабочие процессы происходят в офисном помещении. Рабочее место располагается в 6-этажном здании на 6 этаже. Кабинет представляет собой помещение размером 8,5 на 5 м, высотой 3 м, 2 окна выходят на север. Рабочее место техника оснащено персональным компьютером, телефоном, оргтехникой.

При проектировании рабочего места в офисном помещении учитываются все вредные и опасные факторы проектирования производственной среды, такие, как микроклимат, шум, освещение, влияние электромагнитных полей, электроопасность, опасность возникновения пожара. При проектировании рабочего пространства учитывается возникновение чрезвычайных ситуаций и охрана окружающей среды.

### **5.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности**

#### **5.1.1. Правовые нормы трудового законодательства**

Трудовой Кодекс Российской Федерации устанавливает права и обязанности работника и работодателя, регулирует вопросы охраны

труда, профподготовки, переподготовки и повышения квалификации, трудоустройства, социального партнерства.

Нормальная продолжительность рабочего времени не превышает 40 часов в неделю. В течение рабочего дня работнику предоставляется перерыв для отдыха и питания продолжительностью 1,5 часа, который в рабочее время не включается. При пятидневной рабочей неделе работнику предоставляется два выходных дня в неделю, а также ежегодный основной оплачиваемый отпуск продолжительностью 28 календарных дней. Заработная плата выплачивается своевременно и в полном размере. В соответствии со статьей 212 Трудового кодекса Российской Федерации обязанности по обеспечению безопасных условий и охраны труда возлагаются на работодателя.

Обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний осуществляется в Российской Федерации с января 2000 года в соответствии с Федеральным законом от 24.07.1998 г. № 125-ФЗ (с изм. на 30.12.2021) «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний», которым установлены правовые, экономические и организационные основы обязательного социального страхования от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний и определен порядок возмещения вреда, причиненного жизни и здоровью работника при исполнении им обязанностей по трудовому договору [26].

### **5.1.2. Организационные мероприятия при компоновке рабочего места**

Оценка эффективности мероприятий по снижению травматизма на нефтедобывающем предприятии в данной ВКР проводится в офисном помещении, поэтому необходимо уделить внимание требованиям к работе офисного работника на месте.

Работа в кабинете осуществляется с 8:30 утра до 18:00 часов вечера. В обед осуществляется отдых, продолжительностью в один час тридцать минут для снятия умственного и психологического напряжения.

На данное рабочее место распространяются требования ГОСТ 12.2.032-78. Конструкция рабочего места и взаимное расположение всех его элементов соответствуют антропометрическим, физиологическим и психологическим требованиям, а также характеру работы [27].

Объем помещений, на одного работника в соответствии с категориями энергозатрат, установленными гигиеническими нормативами, составляет не менее 15 м<sup>2</sup> при выполнении легкой физической работы с категорией энергозатрат Ia.

В офисном помещении рабочее место оснащено ПЭВМ. Таким образом, рабочие места с использованием ПЭВМ соответствуют требованиям к организации работ с персональными электронными вычислительными машинами и копировально-множительной техникой. Площадь на одно постоянное рабочее место пользователей персональных компьютеров на базе электронно-лучевой трубки, должна составлять не менее 6 м, в помещениях культурно-развлекательных учреждений, на базе плоских дискретных экранов (жидкокристаллические, плазменные) составляет не менее 4,5 м.

Персональные компьютеры размещены таким образом, что показатели освещенности не превышают установленных гигиенических нормативов утвержденных в соответствии с пунктом 2 статьи 38 Федерального закона от 30.03.1999 N 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» [28].

## **5.2. Производственная безопасность**

Для идентификации опасных и вредных факторов использовался ГОСТ 12.0.003-2015 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» [29].

Специалист при работе подвергается воздействию опасных и вредных производственных факторов: электромагнитных полей, электростатических полей, шума, микроклимата в помещении, освещенности рабочей зоны, психофизиологических факторов.

Эти факторы могут привести к ухудшению здоровья сотрудника, а также к профессиональным заболеваниям.

Характеристика помещения, где выполнялось написание магистерской диссертации: ширина комнаты составляет  $b = 5$  м, длина  $a = 8,5$  м, высота  $h = 3$  м. Тогда площадь помещения будет составлять  $S = a*b = 42,5$  м<sup>2</sup>, объем помещения составит  $S = a*b*h = 127,5$  м<sup>3</sup>.

### **5.2.1. Анализ показателей шума**

Источниками шума в офисном помещении могут служить компьютерная техника, система вентиляции и кондиционирования, а также шум проникающий из вне.

Шум является общебиологическим раздражителем и в определенных условиях может влиять на органы и системы организма человека. Прежде всего, шум влияет на различные отделы головного мозга, изменяя нормальные процессы высшей нервной деятельности. В результате неблагоприятного воздействия шума на сотрудника происходит снижение производительности труда, увеличивается брак в работе, создаются предпосылки к возникновению несчастных случаев.

Предельно допустимый уровень (ПДУ) шума – это уровень фактора, который при ежедневной (кроме выходных дней) работе, но не более 40 часов в неделю в течение всего рабочего стажа, не должен вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений.

Согласно СанПиН 1.2.3685-21 допустимый уровень шума, оказываемого на сотрудника не должен превышать 80 дБА [30].

В случае превышения уровня шума на рабочем месте необходимо минимизировать возможные негативные последствия путем выполнения следующих мероприятий:

- подбор рабочего оборудования, обладающего меньшими шумовыми характеристиками;
- информирование и обучение исследователя таким режимам работы с оборудованием, которое обеспечивает минимальные уровни генерируемого шума;
- использование всех необходимых технических средств (защитные экраны, кожухи, звукопоглощающие покрытия, изоляция, амортизация);
- ограничение продолжительности и интенсивности воздействия до уровней приемлемого риска;
- проведение производственного контроля виброакустических факторов [31].

В данной работе не было источников шума, превышающих ПДУ шума на рабочих местах, которые бы негативно сказались на выполнении работы.

### **5.2.2. Анализ показателей микроклимата**

Показатели микроклимата должны обеспечивать сохранение теплового баланса человека с окружающей средой и поддержание оптимального или допустимого теплового состояния организма.

Под микроклиматом рабочей зоны понимается метеорологические условия внутренней среды помещений, которые определяются действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности, скорости движения воздуха.



Специалист исходя из характеристики отдельных категорий работ, указанных в ГОСТ 12.1.005-88 относится к категории Ia – работы с интенсивностью энергозатрат до 139 Вт, производимые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением [32].

Допустимые параметры микроклимата на таких рабочих местах должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 38.

*Таблица 38 - Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах в помещениях [32]*

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С		Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	
		диапазон ниже оптимальных величин	диапазон выше оптимальных величин			для диапазона температур воздуха ниже оптимальных величин, не более	для диапазона температур воздуха выше оптимальных величин, не более
Холодный	Ia (до 139)	20,0-21,9	24,1-25,0	19,0-26,0	15-75	0,1	0,1
Теплый	Ia (до 139)	21,0-22,9	25,1-28,0	20,0-29,0	15-75	0,1	0,2

Нормализация микроклимата производственных помещений осуществляется путем проведения следующих мероприятий: оборудование зданий и помещений системами обогрева, обеспечение системой кондиционирования, использование увлажнителей воздуха, воздушное душирование рабочих мест, систематическая влажная уборка рабочего помещения. Микроклимат рабочей зоны должен поддерживаться на оптимальном уровне системой водяного центрального отопления, естественной вентиляцией, а также дополнительным прогревом воздуха (обогревателем) в холодный период года.

### **5.2.3. Анализ освещенности рабочей зоны**

Правильно спроектированное и рационально выполненное освещение рабочей зоны оказывает благоприятное воздействие на

рабочих, способствует эффективности и безопасности труда, снижает утомление и травматизм человека, сохраняет работоспособность и зрение.

Помещение, где выполнялась магистерская работа имеет естественное и искусственное освещение. Для обеспечения нормальной деятельности человека следует распределять естественное и искусственное освещение, используя комбинированное освещение. Так, светлый окрас стен и потолков равномерно распределяет яркость освещения.

Нормируемые показатели естественного, искусственного и совмещенного освещения в офисном помещении устанавливаются нормами СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\* и приведены в таблице 39 [33].

Таблица 39 – Нормы общей освещенности [33]

Уровень зрительной работы	Наименьший размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Контраст	Характеристика фона	Общая освещенность, лк
Малая точность	1,0-5,0	V	Большой	Светлый	300

Помещение имеет следующие размеры: длина  $a = 8,5$  м, ширина  $b = 5$  м, высота  $h_1 = 3$  м. Площадь помещения  $S = 42,5$  м<sup>2</sup>.

Выбраны ЛБ-40 люминесцентная лампа 40 Вт, световой поток  $\Phi_{л} = 2800$  лм. Размеры светильника ОД-2-40: 1230x266x158, количество 2 лампы.

Нормы освещенности  $E = 300$  лк на уровне  $h_2 = 1$  м от пола (рабочая поверхность стола),  $h_3 = 0,5$  м расстояние светильников от перекрытия, коэффициент запаса  $K_3 = 1,5$ , коэффициент отражения потолка – 50, стен – 30, пол – 10.

Определение индекса помещения производится по формуле:

$$\varphi = \frac{S}{(h_1 - h_2 - h_3) \cdot (a + b)} = \frac{42,5}{(3 - 1 - 0,5) \cdot (8,5 + 5)} = 2,1 \quad (20)$$

При коэффициентах отражения потолка – 50, стен – 30, пол – 10 и индексе помещения 2,1 коэффициент использования осветительной установки будет равен 0,59.

Требуемое количество светильников определяется по формуле:

$$\varphi = \frac{E \cdot S \cdot K_3}{U \cdot n \cdot \Phi_{\text{л}}} = \frac{300 \cdot 42,5 \cdot 1,5}{0,59 \cdot 2 \cdot 2800} \approx 6 \quad (21)$$

где  $E$  – требуемая освещенность горизонтальной плоскости, лк;  $S$  – площадь помещения, м<sup>2</sup>;  $K_3$  – коэффициент запаса;  $U$  – коэффициент использования осветительной установки;  $\Phi_{\text{л}}$  – световой поток одной лампы, лм;  $n$  – число ламп в одном светильнике.

Следовательно, требуемое количество светильников 6 штук.

Расчёт расстояния между соседними светильниками с учётом длины помещения и длины светильников производится по следующей формуле:

$$3 \cdot L_1 + \frac{2}{3} \cdot L_1 + 3 \cdot 1230 = 8500$$

$$L_1 = \frac{3 \cdot (A - N_A \cdot D)}{11} = \frac{3 \cdot (8500 - 3 \cdot 1230)}{11} = 1311 \text{ мм} \quad (22)$$

Расчёт расстояния от крайних светильников до стены с учётом длины помещения и длины светильников:

$$\frac{L_1}{3} = 437 \text{ мм} \quad (23)$$

Расчёт расстояния между соседними рядами с учётом ширины помещения и ширины светильников производится по следующей формуле:

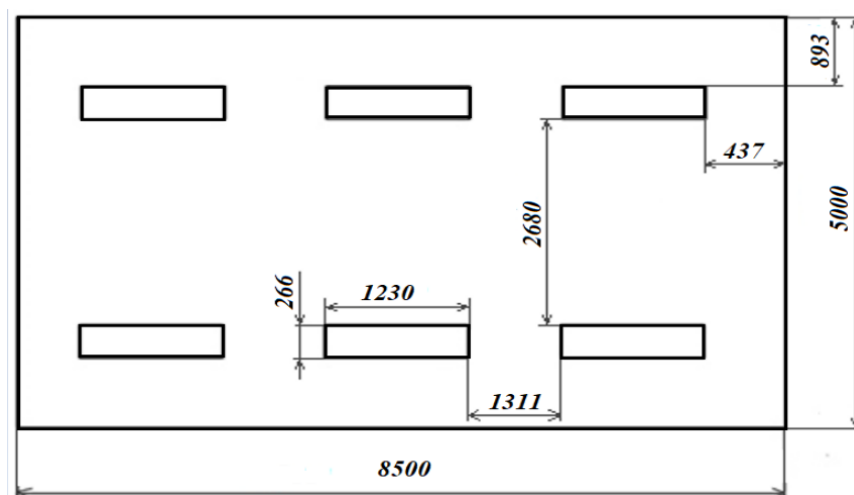
$$L_2 + \frac{2}{3} \cdot L_2 + 2 \cdot 266 = 5000$$

$$L_2 = \frac{3 \cdot (A - N_B \cdot D)}{11} = \frac{3 \cdot (5000 - 2 \cdot 266)}{5} = 2680 \text{ мм} \quad (24)$$

Расчёт расстояния от крайних рядов до стены с учётом ширины помещения и ширины светильников:

$$\frac{L_2}{3} = 893 \text{ мм} \quad (25)$$

Схема расположения светильников представлена на рисунке 16.



**Рисунок 16 – Схема расположения светильников**

Так как требуется 6 светильников, а в 1 светильнике 2 лампы, следовательно, всего ламп  $N = 12$  шт.

Коэффициент использования светового потока  $\eta = 0,59$ . Потребный световой поток ламп в каждом из рядов определяется:

$$\Phi = \frac{E \cdot S \cdot K_3 \cdot Z}{N \cdot \eta} = \frac{300 \cdot 42,5 \cdot 1,5 \cdot 1,1}{12 \cdot 0,59} = 2971 \text{ лм} \quad (26)$$

Ближайшая стандартная лампа – ЛБ 40 Вт с потоком 2800 лм.

Проверка выполнения условия:

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

$$-10\% \leq -6,1\% \leq +20\%$$

Электрическая мощность осветительной установки:

$$P = 12 \cdot 40 = 480 \text{ Вт.}$$

#### **5.2.4. Анализ электромагнитных излучений**

Источниками переменных электрических и магнитных полей являются узлы, в которых присутствует высокое переменное напряжение, и узлы, работающие с большими токами. ЭМП обладает способностью биологического, специфического и теплового воздействия на организм человека.

ПДУ электромагнитных полей на рабочих местах с ПК и другими представлены в таблице 40 [34].

Таблица 40 – ПДУ электромагнитных полей на рабочих местах с ПК

Наименование параметров	ПДУ
Напряженность электромагнитного поля на расстоянии 50 см вокруг видео дисплейного терминала по электрической составляющей должна быть не более:	
в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	25 В/м
в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц	2,5 В/м
Напряженность магнитного поля должна быть не более:	
в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	250 нТл
в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц	25 нТл
Поверхностный электростатический потенциал не должен превышать	500 В
Электромагнитное излучение	
при напряженности ЭМП 10 мкВт/см <sup>2</sup>	время контакта – 8 часов
при напряженности ЭМП 10-100 мкВт/см <sup>2</sup>	время контакта – не более 2 часов
при напряженности ЭМП 100-1000 мкВт/см <sup>2</sup>	время контакта – не более 20 минут
Для населения	1 мкВт/см <sup>2</sup>

Для защиты от электромагнитного поля следует использовать коллективные и индивидуальные средства защиты, изготавливаемых с использованием технологий, основанных на экранировании (отражение, поглощении энергии ЭМП), основываясь на ГОСТ 12.4.306-2016.

Средства коллективной защиты: поглотители электромагнитной энергии; металлическое экранирование. Средства индивидуальной защиты: защитные халаты, очки, заземляющие браслеты, специальная обувь.

### 5.2.5. Анализ психофизиологических факторов

Значительное умственное напряжение и другие нагрузки приводят к переутомлению функционального состояния центральной нервной системы, нервно-мышечного аппарата рук. Нерациональное расположение элементов рабочего места вызывает необходимость поддержания вынужденной рабочей позы. Длительный дискомфорт вызывает повышенное позвоночное напряжение мышц и обуславливает развитие общего утомления и снижение работоспособности.

При длительной работе за экраном дисплея появляется выраженное напряжение зрительного аппарата с появлением жалоб на неудовлетворительность работы, головные боли, усталость и болезненно ощущение в глазах, в пояснице, в области шеи, руках [35].

Режим труда и отдыха работника: при вводе данных, редактировании программ, чтении информации с экрана непрерывная продолжительность работы не должна превышать 4-х часов при 8-часовом рабочем дне. Через каждый час работы необходимо делать перерыв на 5-10 минут, а через два часа на 15 минут.

С целью снижения или устранения нервно-психологического, зрительного и мышечного напряжения, предупреждение переутомления необходимо проводить комплекс физических упражнений и сеансы психофизической разгрузки и снятия усталости во время регламентируемых перерывов, и после окончания рабочего дня.

### **5.2.6. Анализ электробезопасности**

Электрический ток представляет значительную опасность для здоровья человека непосредственно при контакте человека с токопроводящей поверхностью. Воздействие электрического тока на организм человека бывает термическим, электролитическим, механическим и биологическим.

Рабочее помещение относится к 1 классу опасности, т.к. отсутствуют условия, создающие особую или повышенную опасность. Влажность воздуха в пределах допустимой, температура окружающего воздуха 25 °С, полы бетонные, покрытые линолеумом, токопроводящая пыль отсутствует.

Степень опасного воздействия на человека электрического тока зависит от: рода и величины напряжения и тока, частоты электрического тока, пути тока через тело человека, продолжительности воздействия электрического тока или электромагнитного поля на организм человека, условий внешней среды.

Нормы на допустимые токи и напряжения прикосновения в электроустановках должны устанавливаться в соответствии с предельно

допустимыми уровнями воздействия на человека токов и напряжений прикосновения и утверждаться в установленном порядке.

Электробезопасность должна обеспечиваться: конструкцией электроустановок, техническими способами и средствами защиты; организационными и техническими мероприятиями.

Источниками электрической опасности может быть рабочее оборудование. Во избежание возможного поражения электрическим током, рабочее оборудование следует подключать только в заземленную розетку. По степени защиты от поражения электрическим током относится к изделиям класса 01 [36].

Напряжения прикосновения и токи, протекающие через тело человека при нормальном (неаварийном) режиме электроустановки, не должны превышать значений, указанных в таблице 41 [37].

*Таблица 41 – Предельные значения напряжения прикосновения и тока*

Род тока	U, В	I, мА
	Не более	
Переменный, 50 Гц	2,0	0,3
Постоянный	8,0	1,0

Безопасные номиналы  $I = 0,1$  А,  $U = (12-36)$  В,  $R_{\text{заземления}} = 4$  Ом.

Существуют следующие способы защиты от поражения электрическим током в электроустановках: защитное заземление, предохранительные устройства, зануление, выравнивание потенциалов и понижение напряжения, система защитных проводов, изоляция нетоковедущих частей, электрическое разделение сети, малое напряжение (безопасное напряжение 12-36 В), контроль изоляции, компенсация токов замыкания на землю.

Самый распространенный способ защиты от поражения электрическим током при эксплуатации измерительных приборов и устройств – защитное заземление, которое предназначено для превращения «замыкания на корпус» в «замыкание на землю» с тем,

чтобы уменьшить напряжение прикосновения и напряжение шага до безопасных величин (выравнивание потенциала).

Для обеспечения защиты от случайного прикосновения к токоведущим частям необходимо применять следующие способы и средства коллективной защиты: защитные оболочки, защитные ограждения, безопасное расположение токоведущих частей, изоляцию токоведущих частей, изоляцию рабочего места, защитное отключение, предупредительную сигнализацию, блокировку, знаки безопасности.

Для защиты работающих от поражения электрическим током применяют специальные средства индивидуальной защиты: изолирующие, ограждающие и предохранительные. Изолирующие защитные средства изолируют человека от токоведущих частей и делятся на основные и дополнительные. Основные изолирующие защитные средства обладают изоляцией (диэлектрические перчатки). Дополнительные изолирующие средства усиливают защитное действие основных изолирующих средств, вместе с которыми они должны применяться (галоши, боты, коврики, изолирующие подставки).

### **5.2.7. Анализ пожароопасности**

В соответствии с НПБ 105-03 по взрывопожарной и пожарной опасности помещения подразделяются на категории А, Б, В1 – В4, Г и Д, а здания – на категории А, Б, В, Г и Д [38].

Помещение по взрывопожарной и пожарной опасности относится к категории В1–В4, поскольку в рабочем помещении присутствует деревянная мебель, рабочие столы, стулья.

По степени огнестойкости данное помещение относится к 1-й степени огнестойкости Федеральным законом от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 30.04.2021) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (выполнено из кирпича, которое относится к трудно сгораемым материалам) [39].



Возникновение пожара при работе может быть по причинам как электрического, так и неэлектрического характера. Причины возникновения пожара неэлектрического характера: халатное неосторожное обращение с огнем (использование открытого огня). Причины возникновения пожара электрического характера: короткое замыкание, перегрузки по току, искрение и электрические дуги, статическое электричество.

Здание должно соответствовать требованиям пожарной безопасности, а именно, наличие охранно-пожарной сигнализации, плана эвакуации, порошковых или углекислотных огнетушителей с поверенным клеймом, табличек с указанием направления к запасному (эвакуационному) выходу, также силовой щит, который позволяет мгновенно обесточить помещение. На рисунке 17 представлен план эвакуации.

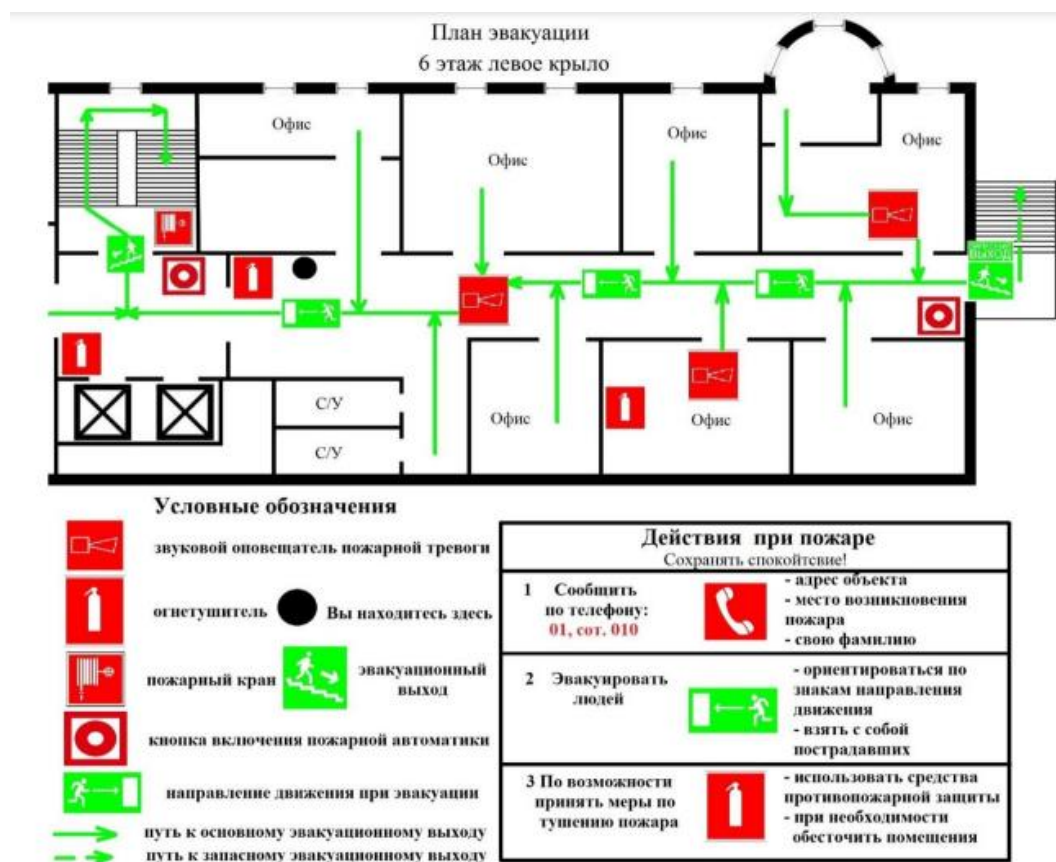


Рисунок 17 – План эвакуации

На рабочем месте специалиста присутствует первичное средство пожаротушения – порошковый огнетушитель, до 1000 В. Также у лестничной площадки расположен пожарный кран.

### **5.3. Экологическая безопасность**

При оценке эффективности мероприятий по снижению травматизма на нефтегазодобывающем предприятии негативного влияния на атмосферу и гидросферу не происходит, но происходит влияние на литосферу в виде отходов. В данной работе отходами будут считаться макулатура, офисная техника, а также устаревшая мебель.

Офисная техника является основным инструментом при работе в офисе, поэтому следует обратить на ее утилизацию особое внимание. Для утилизации устаревшей техники необходимо обратиться в утилизирующую компанию. Так же особое внимание требует утилизация офисной мебели, которая устарела или пришла в негодное состояние. Для реализации этого процесса существуют специализированные утилизирующие компании.

Для поддержания охраны окружающей среды макулатура должна подлежать дальнейшей переработки. Переработку макулатуры в бумагу, картон и другую продукцию производят в несколько этапов:

- сортировка; измельчение; первичный роспуск; очистка от примесей;
- вторичный роспуск; тонкая очистка; дополнительная обработка [40].

### **5.4. Защита в чрезвычайных ситуациях**

Чрезвычайные ситуации относятся к совокупности опасных событий или явлений, приводящих к нарушению безопасности жизнедеятельности.

На видном месте в кабинетах и коридорах должны быть вывешены инструкции, обязанности сотрудников и план эвакуации в случае чрезвычайной ситуации.

Природные чрезвычайные ситуации в городе Томске проявляются как понижение температуры вплоть до минус 40°С и сильным ветром.

Для того, чтобы подготовиться к зимнему периоду необходимо: приобрести и разместить на складе газовые обогреватели и тепловые пушки для обогрева помещения, обеспечить наличие на теплом складе суточного запаса питьевой воды, средства защиты рук, расположить на складе дизельные генераторы для работы с электротехникой. Также нужно иметь транспорт с тёплым гаражом, который доставит сотрудников от дома до места работы и обратно, в случае прекращения перевозок общественным транспортом.

К техногенным чрезвычайным ситуациям относится диверсия, причиной которой является проникновение постороннего на рабочее место. Для недопущения возникновения техногенной ЧС, необходимо обеспечить предприятие: камерами наблюдения, вахтой с охранником, контрольно-пропускным пунктом, системой сигнализации, внутренней телефонной связью.

На рабочем месте необходимо расположить сейф с замком, куда следует убирать устройства, инструменты и документацию в нерабочее время.

В случае возникновения ЧС, всех сотрудников, находящихся на рабочих местах, оповещают посредством средств внутренней связи о необходимости эвакуации. Ответственные лица обеспечивают по возможности сохранение материальных ценностей и порядка в рядах эвакуирующихся.

В разделе социальная ответственность были рассмотрены правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности, произведен анализ вредных и опасных факторов производственной среды, негативное

влияние на окружающую среду в виде выбросов в литосферу, а также возможные чрезвычайные ситуации.

Анализ опасных и вредных факторов включал в себя анализы показателей шума, показателей микроклимата, освещенности рабочей зоны, электромагнитных излучений, психофизиологических факторов, электробезопасности, пожароопасности.

В ходе выполнения практической части работы возможно возникновение следующих промышленных отходов, загрязняющих литосферу: бумага, средства печати, вышедшие из строя компоненты оргтехники, устаревшая мебель, утилизация которых осуществляется в соответствии требованиями.

Также были рассмотрены возможные чрезвычайные ситуации природного характера – сильные морозы зимой и техногенного характера – диверсия. Были предложены мероприятия по обеспечению устойчивой работы производства в том и другом случае.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения магистерской диссертации был проведен анализ литературных источников по статистическим данным травматизма на предприятиях нефтедобывающей отрасли.

Проведен анализ методов оценки рисков, а также анализ происшествий на нефтедобывающих предприятиях. Для оценки эффективности мероприятий по снижению травматизма были выбраны несчастные случаи с работниками подрядных организаций, а именно дорожно-транспортные происшествия (столкновение транспортных средств с зажатием человека). На основе произошедшего несчастного случая было составлено дерево неисправностей. В результате построения дерева неисправностей была сформирована диграмма «галстук-бабочка», где представлены мероприятия в качестве барьеров для снижения вероятности реализации события.

Далее производился метод экспертных оценок. Экспертам необходимо было оценить по пятибалльной шкале вероятность наступления 10 событий, которые могли привести к ДТП с зажатием человека. В результате были выявлены наиболее и наименее вероятные события, способные привести к несчастному случаю. По результатам экспертной оценки, наиболее вероятными событиями, которые привели к происшествию являются события В1 (неэффективная тормозная система трактора в условиях бездорожья) и В4 (перемещение пострадавшего в опасную зону между двумя ТС с работающими двигателями).

В результате экспертной оценки вероятности наступления события, были предложены мероприятия, направленные на снижение вероятности. Таким образом риск наступления несчастного случая при выполнении всех требований безопасности и предложенных мероприятий снизился с 0,854 до 0,385.

Следовательно, расчет эффективности мероприятий по снижению травматизма свидетельствует о том, что целесообразно одновременное осуществление 4 мероприятий для снижения уровня риска возникновения несчастного случая: разработка тормозного механизма для передних колес трактора для повышения эффективности торможения и прохождение внеочередного обучения по курсам «Защитное вождение» и «Зимнее вождение», обеспечение памятками по безопасной процедуре сцепки, расцепки и буксировке ТС, актуализация схем движения с визуализацией опасных участков дорог в переходный период времени (весна/осень).

## СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СТУДЕНТА

1. Люкию Е. С., Оценка рисков возникновения ЧС на трансформаторной подстанции // X Всероссийской научно-практической конференции магистрантов, аспирантов и молодых ученых (г. Иркутск, 1-3 декабря 2020 г.) – Издательство: Иркутский национальный исследовательский технический университет (Иркутск) – с. 73-76.
2. Люкию Е. С., Повышение безопасности при эксплуатации трансформаторных подстанций // Ресурсосберегающие технологии в контроле, управлении качеством и безопасности. Сборник научных трудов IX Международной конференции школьников, студентов, аспирантов, молодых ученых. (г. Томск, 11-13 ноября 2021 г.) – Издательство: Национальный исследовательский Томский политехнический университет (Томск) – с. 124-127.
3. Люкию Е. С., Идентификация и анализ опасностей при выполнении работ на объектах нефтедобывающей отрасли // Ресурсосберегающие технологии в контроле, управлении качеством и безопасности. Сборник научных трудов X Международной конференции школьников, студентов, аспирантов, молодых ученых (г. Томск, 9-11 ноября 2022 г.) – Издательство: Национальный исследовательский Томский политехнический университет (Томск) – с. 148-151.
4. A. N. Vtorushina, Yu. V. Anishchenko, E. S. Lyukiyu., Cause Analysis of the Facility Failure Leading to the Explosion. // Progress in Material Science and Engineering / eds. I. V. Minin, S. Uchaikin, A. Rogachev, O. Stary. — 2021. — Vol. 351: Studies in Systems, Decision and Control (SSDC). — [P. 155-167]. — Title screen. — [References: 27 tit.].

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ежегодный отчет Федеральной службы государственной статистики за 2021 год «Промышленное производство в России» [Электронный ресурс] / URL: <https://rosstat.gov.ru>, свободный, – Загл. с экрана. – Яз. рус. Дата обращения: 12.04.2022 г.
2. Пирамида происшествий Дюпона [Электронный ресурс] / URL: <http://900igr.net>, свободный, – Загл. с экрана. – Яз. рус. Дата обращения: 12.04.2022 г.
3. О компании – Газпромнефть-Восток [Электронный ресурс] / URL: <https://vostok.gazprom-neft.ru>, свободный, – Загл. с экрана. – Яз. рус. Дата обращения: 12.04.2022 г.
4. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 25.02.2022) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2022) // Консультант-Плюс: справ.-правовая система.
5. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 28 декабря 2021 года N 926 «Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков» // Консультант-Плюс: справ.-правовая система.
6. Нефтяная промышленность [Электронный ресурс] / URL: <https://ru.wikipedia.org>, свободный, – Загл. с экрана. – Яз. рус. Дата обращения: 15.04.2022 г.
7. General Characteristics of the Petroleum Industry and Its Price Problems / Committee on Price Research, 2018. – p. 82-94.
8. Характерные особенности нефтедобывающих предприятия и основные принципы их автоматизации [Электронный ресурс] / URL: <https://lectmania.ru>, свободный, – Загл. с экрана. – Яз. рус. Дата обращения: 15.04.2022 г.



9. Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ (ред. от 11.06.2021) «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» // Консультант-Плюс: справ.-правовая система.
10. Основные причины аварий и чрезвычайных ситуаций в нефтяной и газовой промышленности [Электронный ресурс] / URL: <https://1cert.ru>, свободный, – Загл. с экрана. – Яз. рус. Дата обращения: 17.04.2022 г.
11. Виды производственного травматизма [Электронный ресурс] / URL: <https://clubtk.ru>, свободный, – Загл. с экрана. – Яз. рус. Дата обращения: 17.04.2022 г.
12. Статистика травматизма по данным Общероссийского профессионального союза работников нефтяной, газовой отраслей промышленности и строительства [Электронный ресурс] / URL: <https://www.rogwu.ru>, свободный, – Загл. с экрана. – Яз. рус. Дата обращения: 18.04.2022 г.
13. Ежегодные отчеты о деятельности Федеральной службы государственной статистики за 2021 год «Промышленное производство в России» [Электронный ресурс] / URL: <https://rosstat.gov.ru>, свободный, – Загл. с экрана. – Яз. рус. Дата обращения: 18.04.2022 г.
14. Основные мероприятия по профилактике несчастных случаев на производстве [Электронный ресурс] / URL: <https://www.protrud.com>, свободный, – Загл. с экрана. – Яз. рус. Дата обращения: 18.04.2022 г.
15. ГОСТ Р 58771-2019 Менеджмент риска. Технологии оценки риска // Консультант-Плюс: справ.-правовая система.
16. Приказ Минтруда России от 28.12.2021 N 926 «Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков» // Консультант-Плюс: справ.-правовая система.

17. Приказ Минтруда России от 29.10.2021 N 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда» // Консультант-Плюс: справ.-правовая система.
18. Краснощёкова Е. А. Методики оценки социально-экономического состояния охраны труда на российских предприятиях // Вестник СГТУ. 2011.113 №1 (55). [Электронный ресурс] / URL: <https://cyberleninka.ru>, свободный, – Загл. с экрана. – Яз. рус. Дата обращения: 20.04.2022 г.
19. Сердюк В.С., Бакико Е.В., Экономика безопасности труда: Учебное пособие. - Омск: ОмГТУ, 2011. - 160 с.
20. Охрана труда. Определение эффективности мероприятий по улучшению условий труда: учеб.-метод. пособие по одноименному курсу для студентов всех специальностей / сост. И.Т. Ермак [и др.]. Мн.: БГТУ, 2005. – 58 с.
21. Принципы Глобального договора Организации Объединенных Наций [Электронный ресурс] / URL: <https://www.un.org/ru/36167>, свободный, – Загл. с экрана. – Яз. рус. Дата обращения: 14.05.2022 г.
22. Международный стандарт ISO 45001:2018 «Системы менеджмента профессионального здоровья и безопасности – Требования и руководство по применению» // Консультант-Плюс: справ.-правовая система.
23. Международный стандарт ISO 14001:2015 «Системы экологического менеджмента – Требования и руководство по применению» // Консультант-Плюс: справ.-правовая система.
24. Федеральный закон "Об охране окружающей среды" от 10.01.2002 N 7-ФЗ (с изм. на 22.03.2022) // Консультант-Плюс: справ.-правовая система.
25. Международная организация труда (МОТ). Охрана труда и бизнес. 2007 г.

26. Федеральный закон от 24.07.1998 г. № 125-ФЗ (с изм. на 30.12.2021) «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [Электронный ресурс]. – Справочно–правовая система «КонсультантПлюс».
27. ГОСТ 12.2.032-78 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования [Электронный ресурс]. – Справочно–правовая система «КонсультантПлюс».
28. СП 2.2.3670-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда» [Электронный ресурс] – Справочно–правовая система «КонсультантПлюс».
29. ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация [Электронный ресурс] – Справочно–правовая система «КонсультантПлюс».
30. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» [Электронный ресурс] – Справочно–правовая система «КонсультантПлюс».
31. ГОСТ 12.1.029-80 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства и методы защиты от шума. Классификация [Электронный ресурс] – Справочно–правовая система «КонсультантПлюс».
32. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны [Электронный ресурс] – Справочно–правовая система «КонсультантПлюс».
33. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\* [Электронный ресурс] – Справочно–правовая система «КонсультантПлюс».

- 34.ГОСТ Р 50948-2001 «Общие эргономические требования и требования безопасности» [Электронный ресурс] – Справочно–правовая система «КонсультантПлюс».
- 35.ГОСТ 12.4.125-83 ССБТ. Система стандартов безопасности труда Средства коллективной защиты работающих от воздействия механических факторов [Электронный ресурс] – Справочно–правовая система «КонсультантПлюс».
- 36.ГОСТ 12.1.019–2017 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты [Электронный ресурс] – Справочно–правовая система «КонсультантПлюс».
- 37.ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов [Электронный ресурс] – Справочно–правовая система «КонсультантПлюс».
- 38.НПБ 105-03. Нормы пожарной безопасности. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности [Электронный ресурс] – Справочно-правовая система «КонсультантПлюс».
- 39.Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ (с изм. на 30.04.2021) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [Электронный ресурс] – Справочно–правовая система «КонсультантПлюс».
- 40.Годымчук А.Ю., Савельев Г.Г., Зыкова А.П., Экология наноматериалов – М.: Бином, 2012 г.

# ПРИЛОЖЕНИЕ А

## 1. Theory fundamentals

### 1.2. Characteristics of petroleum industry enterprises

#### 1.2.1. General features of the petroleum industry

#### 1.2.2. Characteristics of an oil-producing enterprise as a dangerous production facility

#### 1.2.3. Typical types of emergency situations

#### 1.2.4. Statistics of injuries at petroleum industry facilities

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ01	Люкию Елена Сергеевна		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД ИШНКБ	Вторушина Анна Николаевна	к.х.н.		

Консультант-лингвист отделения иностранных языков ШБИП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ОИЯ	Ажель Юлия Петровна			

# 1. THEORY FUNDAMENTALS

## 1.2. Characteristics of petroleum industry enterprises

The branch of the economy includes most of the petroleum industry, which consists of:

- production of petroleum and related petroleum products;
- refining of petroleum and related petroleum products;
- transportation of petroleum and related petroleum products;
- storage of petroleum and related petroleum products;
- sales of petroleum and related petroleum products.

Petroleum production includes geological exploration of the subsurface, drilling of wells, well repair, purification of petroleum from water and various impurities. The company Gazpromneft-Vostok LLC refers to this type of petroleum industry, where petroleum and associated petroleum gas are produced.

Petroleum transportation is carried out by pipeline transport, particularly by petroleum pipeline. Petroleum pipelines are divided into field and main pipelines. If it is necessary to transport petroleum by water, then tankers designed for crude petroleum to transport it from the place of loading to transshipment, or to a petroleum refinery are used.

The main purpose of petroleum refining is the production of petroleum products (fuel) and raw materials for further processing. Products obtained as a result of petroleum refining are as follows:

- diesel fuel;
- gasoline;
- kerosene;
- lubricant material;
- fuel oil;
- petrochemicals;

- liquefied petroleum gas;
- paraffin;
- mineral oils, etc.

### **1.2.1. General features of the petroleum industry**

The unpredictable character of petroleum discovery has made petroleum production historically a highly speculative enterprise. The probabilities of losses have been offset by the possibilities of huge gains.

Petroleum in the ground, closely connected with gas and water under pressure, is in a condition of delicate equilibrium. Once the underground reserve has been depleted, this equilibrium is disturbed and the petroleum seeks its way to the points of diminished pressure, being pushed or pulled to the earth's surface by the escaping gas or driven by encroaching water.

The petroleum-producing industry is primarily petroleum-producing enterprises whose tasks are oil production, primary preparation of petroleum and gas, petroleum transportation, the process of maintaining reservoir pressure in the well.

Distinctive features of all petroleum-producing enterprises in the industry are the following:

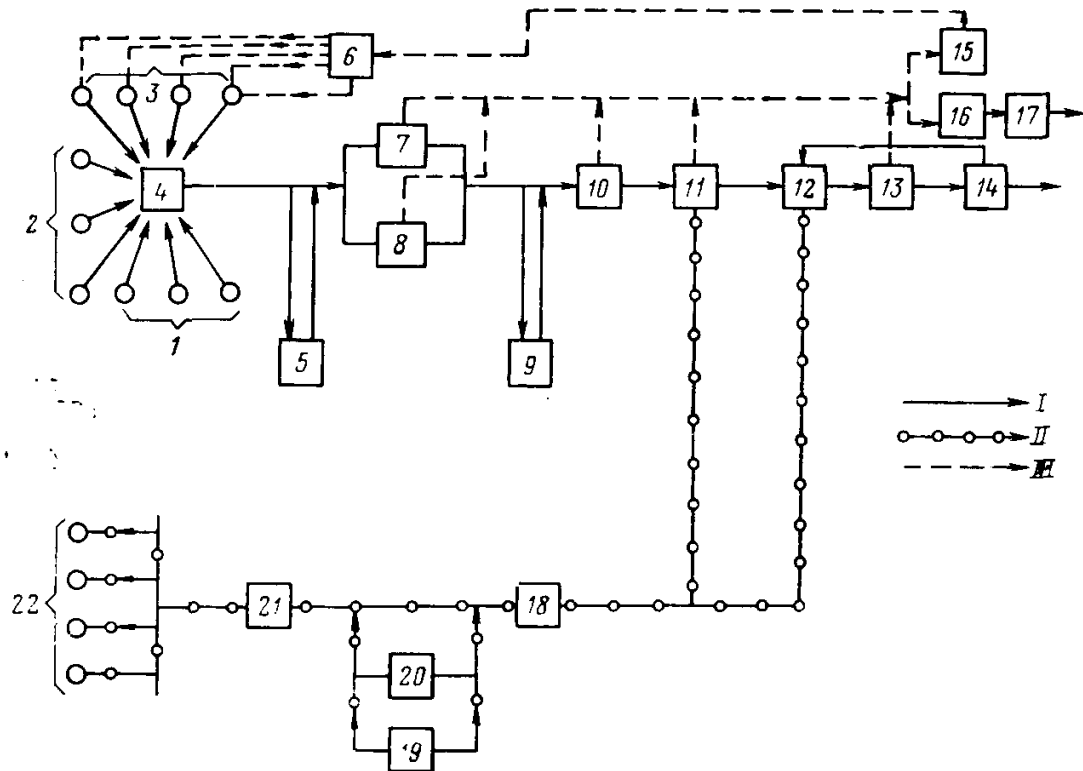
- a large number of sites and production facilities on large territories (from 1000 to 10000 hectares);
- continuous technological process at an petroleum producing enterprise;
- repeatability of technological processes due to the large number of objects in petroleum fields.

Common features of all petroleum-producing enterprises in the industry are as follows:

- extraction of petroleum and gas from the bowels of the earth;
- technological preparation of petroleum;
- internal transportation of petroleum;
- external petroleum transportation;

- production costs.

A typical diagram of the technological automated process at the enterprises of the industry is presented below (Figure 1).



**Figure 1 – Typical technological scheme of petroleum-producing enterprise. I – petroleum; II – water; III – gas; 6 – gas distribution point; 7, 8 – separation plant; 9 – booster pumping station (BPS); 10 – end separation plant; 11 – separation plant with water discharge; 12 – emulsion treater; 13 – stabilization plant; 14 – plant, after which the petroleum enters the main pipelines; 15, 16 – compressor station; 17 – gas processing plant; 18 – reservoir water treatment plant; 19 – water intake; 20 – sewage treatment plants; 21 – bush platform with a pumping station; 22 – injection well.**

### **1.2.2. Characteristics of petroleum-producing enterprise as a dangerous production facility**

In accordance with Federal Law No. 116-FZ of 21.07.1997 (as amended on 11.06.2021) "On Industrial Safety of Hazardous Production Facilities", hazardous production facilities in accordance with this Federal Law are enterprises or their workshops, sites, as well as other production facilities specified in Appendix 1 to this Federal Law.



Hazardous production facilities depending on the level of potential danger of accidents for vital interests of the individual and society are divided into four hazard classes in accordance with the criteria specified in Annex 2 to this Federal Law:

- Hazard class I – hazardous production facilities of extremely high danger;
- Hazard class II – hazardous production facilities of high danger;
- Hazard class III – hazardous production facilities of medium danger;
- Hazard class IV – hazardous production facilities of low hazard.

Petroleum-producing enterprises belong to dangerous production facilities, since there are located on the territory of production sites:

- hazardous substances that are obtained, used, processed, formed, stored, transported, destroyed in certain quantities (the formation of hazardous substances is the release of hydrocarbons contained in the subsurface);
- equipment operating under excessive pressure is used more than 0.07 megapascals;
- permanently installed lifting mechanisms;
- conducting mining operations.

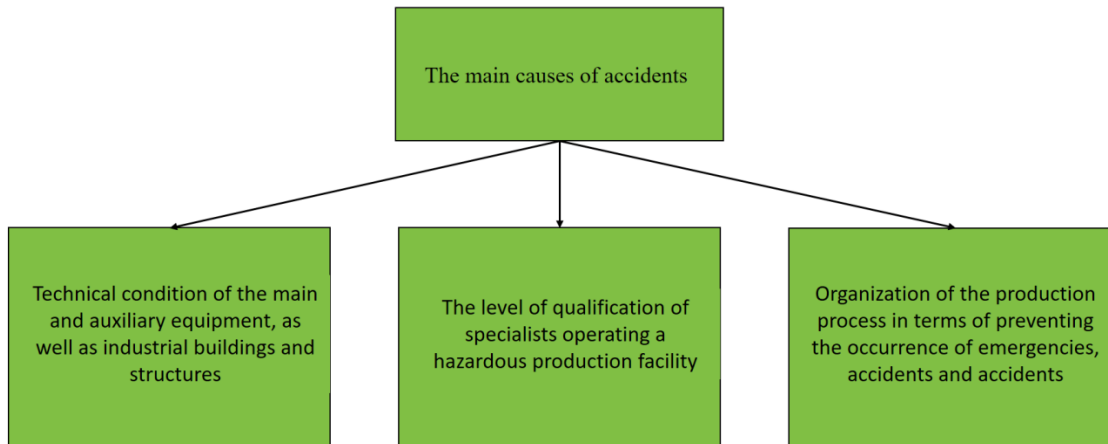
The following hazard classes for hazardous production facilities for drilling and production of petroleum, gas and gas condensate are established:

- Hazard class II – for hazardous production facilities that are dangerous in terms of emissions of products containing hydrogen sulfide over 6 percent of the volume of such products;
- Hazard class III – for hazardous production facilities that are dangerous in terms of emissions of products containing hydrogen sulfide from 1 percent to 6 percent of the volume of such products;
- Hazard class IV – for hazardous production facilities not specified in the sub-paragraphs above.

### 1.2.3. Typical types of emergency situations

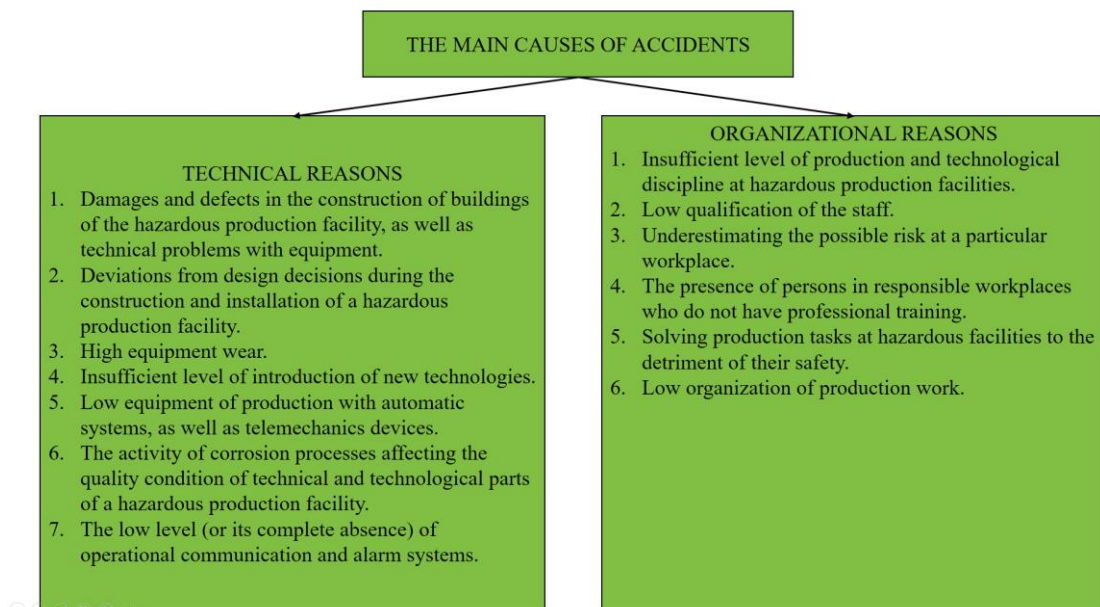
When operating hazardous production facility of an oil-producing enterprise, there is a risk of equipment technical malfunction, emergency, accidents at work, which in turn can lead to the death of employees.

The main reasons causing these situations are shown in Figure 2.



**Figure 2 – The main causes of accidents at petroleum-producing enterprise**

The causes of accidents occurring at petroleum-producing enterprises can be divided into 2 groups: organizational and technical ones (Figure 3).



**Figure 3 – Organizational and technical causes of accidents at petroleum-producing enterprise**

Further, dangerous and harmful factors for workers at a petroleum-producing enterprise are considered and described in detail.

Hazardous factors of the production environment include:

- moving machines and mechanisms (drilling rigs, lifting units, road transport);
- moving parts of production equipment (drilling rigs, pumping stations);
- portable materials, products, containers (trolleys, barrels);
- sharp edges, burrs and rough surfaces (metal materials);
- works performed at height (drilling rigs, pipelines located at height);
- increased voltage in the electrical circuit (pumping stations, electrical panels, production equipment);
- increased level of static electricity;
- reduced surface temperature (operation in the Far North);
- lack of natural light;
- increased level of ultraviolet radiation (welding/gas welding machine operation);
- chemicals (petroleum products and their vapors);

Harmful factors of the production environment are as follows:

- increased noise level (production processes and equipment);
- increased level of general and local vibration (production equipment);
- physical overloads (heavy lifting, body tilts, working posture);
- psychological overload (overstrain, stress when performing work).

Since petroleum-producing enterprises are often located in remote areas or in the areas equated to the Far North, there are such factors as:

- increased or decreased temperature of the working area;
- increased or decreased humidity;
- increased air velocity;
- dust-like substances;
- pathogenic microorganisms/viruses;

- blood-sucking insects (midges, mosquitoes);
- animal bites (foxes, bears, snakes).

Depending on the above factors, which can lead to injury, the following types of injuries to employees when working at a petroleum-producing enterprise are possible (Table 1).

*Table 1 – Possible types of employees’ injuries when working at a petroleum-producing enterprise*

<b>Main view</b>	<b>Type of injury</b>
Depending on the traumatic object	cuts
	burns
	fractures
	bruises
	amputations
	dislocations
By the type of traumatic factor	mechanical
	thermal
	chemical
	electrical
	combined
By the number of victims of damage	single
	group
According to the severity of the damage	minor
	severe
	injuries with fatal outcome

#### **1.2.4. Statistics of injuries at petroleum industry facilities**

Every year, a large number of accidents occur at the facilities of the oil industry, which sometimes include accidents with an employee. Statistics of accidents at petroleum and gas industry facilities according to the All-Russian Professional Union of Workers in the Petroleum, Gas and Construction Industries are presented in Table 2.

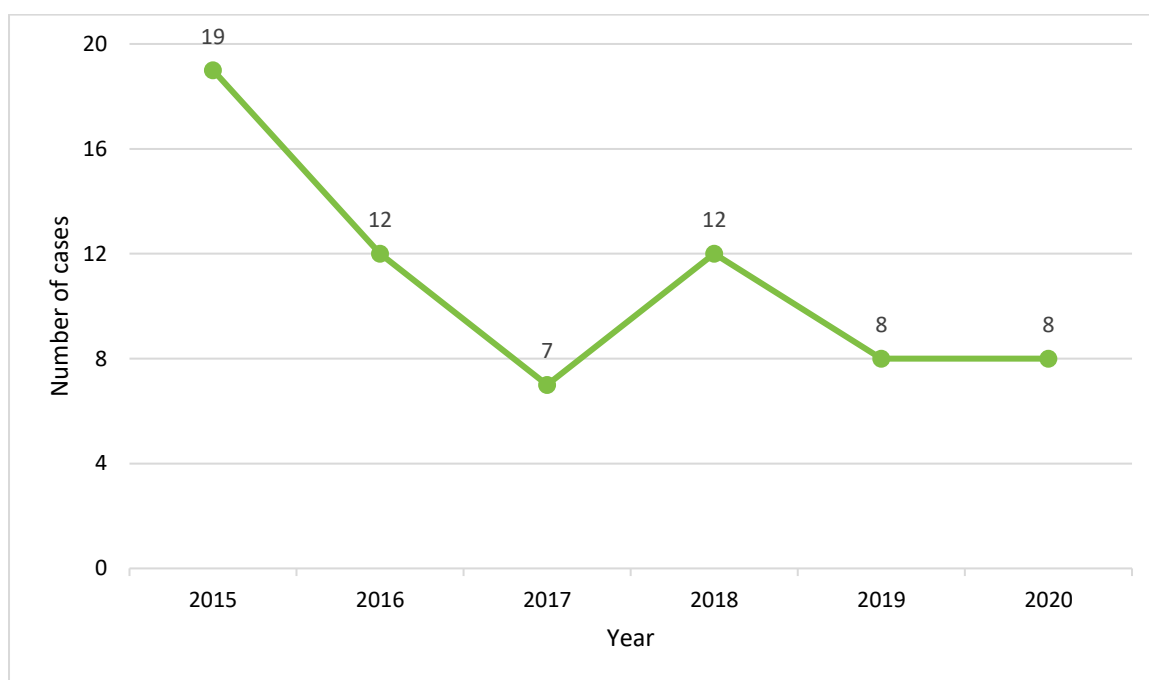
*Table 2 – Statistics of accidents a petroleum and gas enterprises*

	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Total cases	147	142	121	117	151	123
including						
severe	86	94	76	73	93	83
group	23	10	15	15	23	12
fatal	38	38	30	29	35	28

According to the data from the table, it can be concluded that the number of accidents varies from year to year, in 2020 the number of accidents, including fatal ones, decreased.

An analysis on the annual reports on the activities of the Federal Service for Environmental, Technological and Nuclear Supervision for the period from 2015 to 2020 was also carried out.

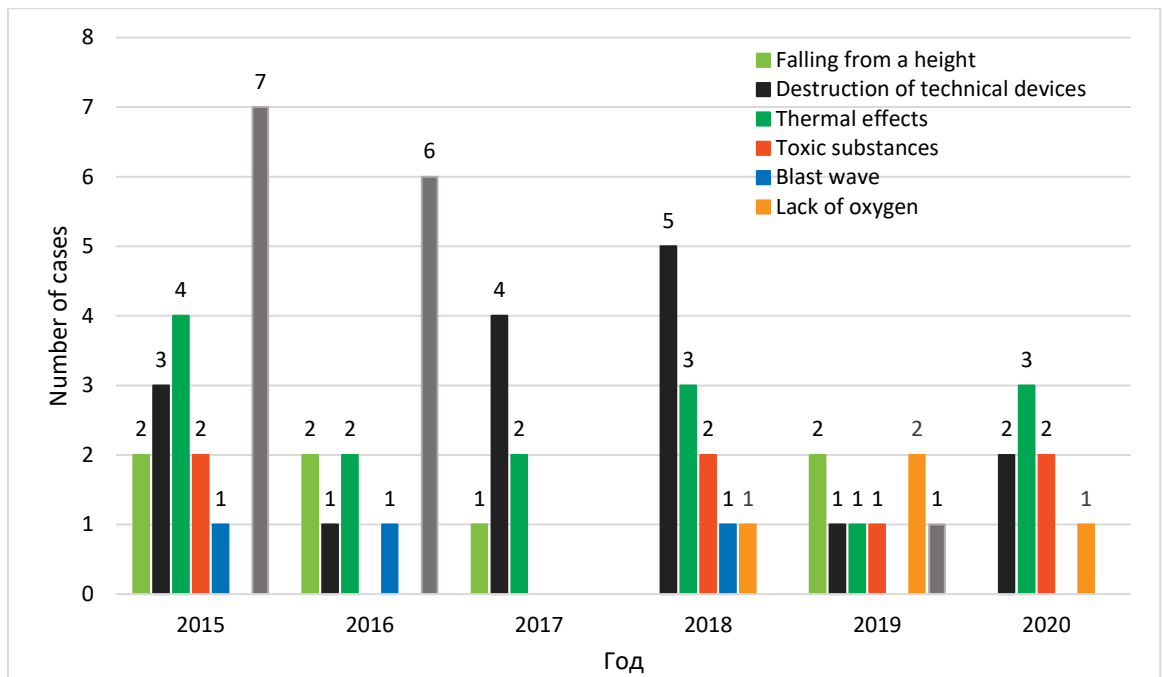
The statistics of fatal accidents at petroleum production facilities is decreasing every year, respectively, the level of safety is increasing (Figure 4).



**Figure 4 – Statistics of fatal accidents for 2015-2020**

As a result of processing data on fatal accidents at petroleum and gas production facilities, the following traumatic factors were identified:

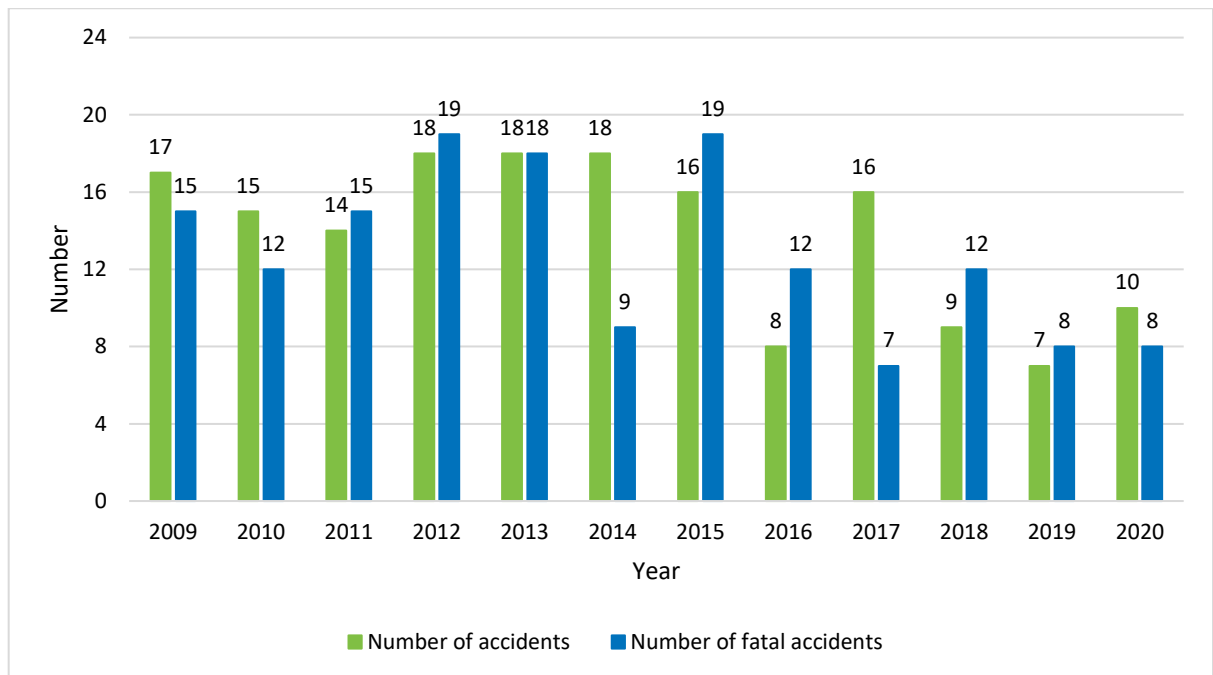
- falling from a height;
- destruction of technical devices;
- thermal effects;
- toxic substances;
- blast wave;
- lack of oxygen;
- others (Figure 5).



**Figure 5 – Statistics of fatal accidents at hazardous production facilities because of traumatic factors in 2015-2020**

The above statistics is given for objects falling within the supervision of Rostekhnadzor in the field of industrial safety. Every year, the number of hazardous production facilities at enterprises increases, as new enterprises are put into operation. At the end of the 2020 period, supervision was carried out for 601 enterprises of the petroleum and gas industry with 8,687 hazardous production facilities on their territories. A high level of industrial safety is achieved at hazardous production facilities by implementing work plans at enterprises either for the reconstruction of operating facilities at petroleum-producing enterprises, or for the construction of new facilities with the introduction of modern safety technologies.

In 2020, 10 accidents occurred in the Russian Federation at the OPO, including 2 fatal accidents. The total number of fatal accidents is 8 people. Together, the damage from accidents at the OPO amounted to 143,895 thousand rubles (Figure 6).



**Figure 6 – Statistics of accidents and fatal accidents for 2009-2020 at the facilities of the petroleum and gas industry**

Based on this diagram, it can be concluded that over the past ten years, the effect of reducing the number of accidents and fatal accidents has become visible, since the production safety system is constantly improving at the facilities of the oil petroleum and gas industry.

The main types of measures to reduce injuries include:

- restriction of the employee's work with equipment or substances that can cause a negative impact of dangerous and harmful factors;
- replacement of more dangerous technological processes with less dangerous processes, or with processes not exceeding the maximum permissible concentrations or exposure levels;
- implementation and application of remote control of processes and production equipment;
- the use of personal protective equipment of employees and collective protective equipment;
- use of safety signs;
- compliance with work and rest regimes of employees;

- admission of employees having undergone special training or had a qualification certificate in this field of work to production processes;
- training of workers in occupational safety, first aid, fire safety instruction, electrical safety;
- functioning of the occupational health and safety management system;
- registration of work permits when performing work with increased danger;
- passing preliminary or periodic medical examinations.



## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Опросный лист №1

Вам предложен опросный лист. К опросному листу имеются пояснения шкалы и таблицы. Вам нужно ознакомиться с ситуацией и присвоить вероятность каждому событию, заполнить таблицу. При оценивании необходимо опираться на свои знания и опыт.

Описание: Водитель автомобиля ГАЗ-3897 «Егерь» ехал по территории и в связи с весенней распутицей забуксовал и не смог продолжить движение. Для буксировки был привлечен трактор К-703М. По окончании буксировки тракторист-машинист остановился на наклонной плоскости второстепенной дороги перед выездом на главную. Тракторист-машинист с целью ослабления натяжки буксировочного троса перевел рычаг коробки переключения передач в нейтральное положение, и ослабил нажатие на педаль тормоза, затем повторно нажав на педаль тормоза трактор продолжил движение под воздействием уклона в сторону буксируемого ТС. Все попытки тракториста-машиниста остановить трактор оказались безуспешными, стояночный тормоз также оказался неэффективным. Для ослабления троса водитель автомобиля вышел из автомобиля и переместился в опасную зону, не убедившись в полной остановке трактора и приступил к расцепке, в результате чего оказался зажат между ТС. Водитель получил травмы, не совместимые с жизнью.

*Опросный лист.* Вам необходимо определить вероятность наступления события по 5-бальной шкале:

- 1 балл – очень низкая, скорее всего не произойдет (1-20 %);
- 2 балла – низкая, маловероятно, что произойдет (21-40 %);
- 3 балла – средняя, вероятно, что произойдет (41-60 %);
- 4 балла – высокая, скорее всего произойдет (61-80 %);

- 5 баллов – очень высокая, произойдет раньше, чем ожидается (81-100 %).

Таблица 1 – Иницирующие факторы и события

№	Событие	Балл
В1	Неэффективная тормозная система трактора в условиях бездорожья	
В2	Отсутствие противооткатных упоров (башмаков) на тракторе	
В3	Намокшие тормозные колодки и тормозные барабаны	
В4	Плохое состояние проездов от основных дорог до объектов	
В5	На уклоне тракторист-машинист с целью ослабления натяжки буксировочного троса перевел рычаг коробки переключения передач в нейтральное положение, и ослабил нажатие на педаль тормоза	
В6	Перемещение пострадавшего в опасную зону между двумя ТС с работающими двигателями	
В7	Отсутствие сигнальщика	
В8	Пострадавший нарушил требование по безопасности при сцепке-расцепке ТС	
В9	Несоблюдение режимов труда и отдыха водителем автомобиля	
В10	Отсутствие обучения у водителей по корпоративным программам Компании «Погружение в производственную безопасность», «Каркас безопасности»	

## Опросный лист №2

Вам предложен опросный лист. К опросному листу имеются пояснения шкалы и таблицы. Вам нужно ознакомиться с ситуацией и присвоить вероятность каждому событию, заполнить таблицу. При оценивании необходимо опираться на свои знания и опыт.

Описание: Водитель автомобиля ГАЗ-3897 «Егерь» ехал по территории и в связи с весенней распутицей забуксовал и не смог продолжить движение. Для буксировки был привлечен трактор К-703М. По окончании буксировки тракторист-машинист остановился на наклонной плоскости второстепенной дороги перед выездом на главную. Тракторист-машинист с целью ослабления натяжки буксировочного троса перевел рычаг коробки переключения передач в нейтральное положение, и ослабил нажатие на педаль тормоза, затем повторно нажав на педаль тормоза трактор продолжил движение под воздействием уклона в сторону буксируемого ТС. Все попытки тракториста-машиниста остановить трактор оказались безуспешными, стояночный тормоз также оказался неэффективным. Для ослабления троса водитель автомобиля вышел из автомобиля и переместился в опасную зону, не убедившись в полной

остановке трактора и приступил к расцепке, в результате чего оказался зажат между ТС. Водитель получил травмы, не совместимые с жизнью.

*Опросный лист.* Вам необходимо определить вероятность наступления события по 5-бальной шкале, учитывая предложенные мероприятия:

- 1 балл – очень низкая, скорее всего не произойдет (1-20 %);
- 2 балла – низкая, маловероятно, что произойдет (21-40 %);
- 3 балла – средняя, вероятно, что произойдет (41-60 %);
- 4 балла – высокая, скорее всего произойдет (61-80 %);
- 5 баллов – очень высокая, произойдет раньше, чем ожидается (81-100 %).

*Таблица 2 – Иницирующие факторы и события с учетом мероприятий*

№	Событие	Мероприятия	Балл
B1	Неэффективная тормозная система трактора в условиях бездорожья	1. Разработка тормозного механизма для передних колес трактора для повышения эффективности торможения	
B2	Отсутствие противоткатных упоров (башмаков) на тракторе	1. Разработка рекомендаций по типу противоткатных упоров (башмаков).	
B3	Намокшие тормозные колодки и тормозные барабаны	1. Соблюдение инструкции по эксплуатации ТС (просушка пневматической тормозной системы после преодоления водных преград и намокания тормозных барабанов.	
B4	Плохое состояние проездов от основных дорог до объектов	1. Учитывать риск возникновения происшествия на транспорте из-за отсутствия дорог к объектам. 2. Определять критерии ограничения движения в условиях бездорожья. 3. Актуализировать схемы движения с визуализацией опасных участков дорог в переходный период времени (весна/осень)	
B5	На уклоне тракторист-машинист с целью ослабления натяжки буксировочного троса перевел рычаг коробки переключения передач в нейтральное положение, и ослабил нажатие на педаль тормоза	1. Соблюдение требований безопасности при буксировке, сцепке и расцепке автомобилей или автомобиля и прицепа (запрещено останавливаться на уклоне для расцепки ТС). 2. Соблюдение инструкций по эксплуатации ТС (запрещается использовать накат (движение на нейтральной передаче) при движении под уклоном.	
B6	Перемещение пострадавшего в опасную зону между двумя ТС с работающими двигателями	1. Соблюдение требований инструкции по охране труда для водителей грузового транспорта (запрещается нахождение людей в опасной зоне между ТС во время сцепки/расцепки). 2. Повторное обучение по программам «Защитное вождение» и «Зимнее вождение».	
B7	Отсутствие сигнальщика	1. Необходимо обеспечить наличие сигнальщика при сцепке, расцепки и	

		буксировке ТС. 2. Проведение учебно-тренировочным занятий по сцепке/расцепке ТС	
B8	Пострадавший нарушил требование по безопасности при сцепке-расцепке ТС	1. Соблюдение требований инструкции по охране труда для водителей грузового транспорта (запрещается нахождение людей в опасной зоне между ТС во время сцепки/расцепки). 2. Обеспечение памятками по безопасной процедуре сцепки, расцепки и буксировке ТС	
B9	Несоблюдение режимов труда и отдыха водителем автомобиля	1. Внедрение в систему мониторинга автотранспорта доработку, направленную на запрет внесения путевого листа, где указано плановое время с нарушением режима труда и отдыха водителя, межсменный отдых менее 9 часов.	
B10	Отсутствие обучения у водителей по корпоративным программам Компании «Погружение в производственную безопасность», «Каркас безопасности»	1. Обучение водителей по программе «Погружение в производственную безопасность» и «Каркас безопасности».	

### ПРИЛОЖЕНИЕ 3

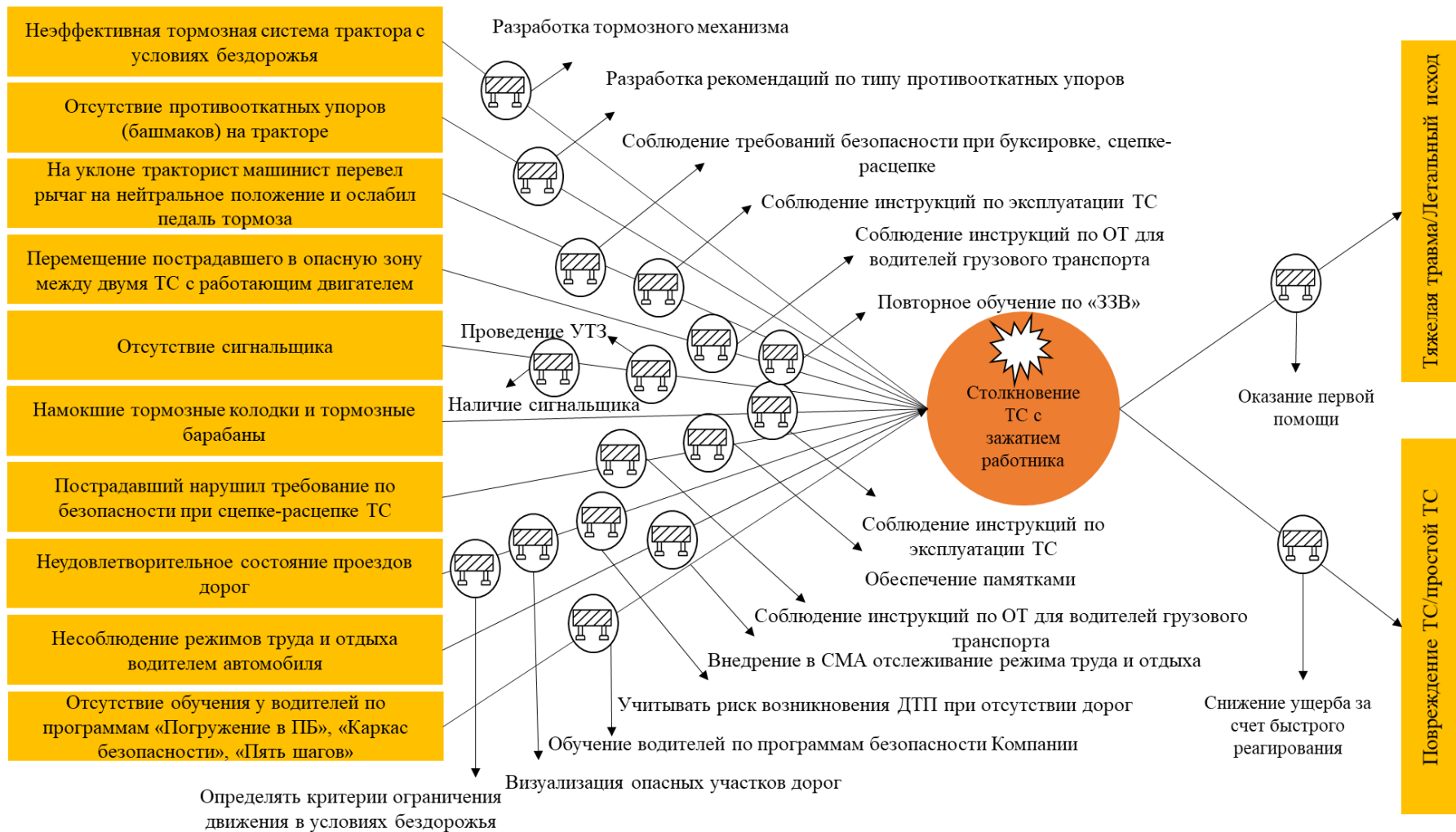


Рисунок 1 – Диаграмма «галстук-бабочка» при возникновении столкновения ТС с зажатием человека