

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

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

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Оценка эффективности мероприятий по снижению травматизма на нефтедобывающем предприятии

УДК 658.345:622.323.012

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ71	Затонова Елена Демьяновна		

Руководитель

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	Фадеева В.Н.	к.ф.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП 20.04.01 Техносферная безопасность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Перминов В.А.	д.ф.-м.н.		

Томск – 2019 г.

Результаты освоения образовательной программы по направлению 20.04.01 Техносферная безопасность

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
<i>Профессиональные компетенции</i>		
Р1	Использовать на основе <i>глубоких и принципиальных</i> знаний необходимое оборудование, инструменты, технологии, методы и средства обеспечения безопасности человека и окружающей среды от техногенных и антропогенных воздействий в условиях <i>жестких</i> экономических, экологических, социальных и других ограничений	Требования ФГОС (ПК-3–7; ОПК-1–3, 5; ОК-4–6) ¹ , Критерий 5 АИОР ² (пп.5.2.1, 5.2.3), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
Р2	Проводить <i>инновационные</i> инженерные исследования опасных природных и техногенных процессов и систем защиты от них, включая <i>критический анализ данных из мировых информационных ресурсов, формулировку выводов в условиях неоднозначности</i> с применением <i>глубоких и принципиальных</i> знаний и <i>оригинальных</i> методов в области современных информационных технологий, современной измерительной техники и методов измерения.	Требования ФГОС (ПК-8–13; ОПК-1–3, 5; ОК-4, 9, 10, 11, 12), критерии АИОР Критерий 5 АИОР (пп. 5.2.2, 5.2.4), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
Р3	Организовывать и руководить деятельностью подразделений по защите среды обитания и безопасному размещению и применению технических средств в регионах, осуществлять взаимодействие с государственными службами в области экологической, производственной, пожарной безопасности, защиты в чрезвычайных ситуациях, находить и принимать управленческие решения с соблюдением профессиональной этики и норм ведения <i>инновационной</i> инженерной деятельности с учетом юридических аспектов в области техносферной безопасности	Требования ФГОС (ПК-4, 6, 14–18; ОПК-1–5; ОК-1, 7, 8), Критерий 5 АИОР (пп.5.2.5, 5.3.1–2), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
Р4	Организовывать мониторинг в техносфере, составлять краткосрочные и долгосрочные прогнозы развития ситуации на основе его результатов с использованием <i>глубоких фундаментальных и специальных</i> знаний, аналитических методов и <i>сложных</i> моделей <i>в условиях неопределенности</i> , анализировать и оценивать потенциальную опасность объектов экономики для человека и среды обитания и разрабатывать рекомендации по повышению уровня безопасности	Требования ФГОС (ПК-2, 19, 21, 22; ОПК-1–5; ОК-2), Критерий 5 АИОР (п.5.2.5), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
Р5	Проводить экспертизу безопасности и экологичности технических проектов, производств, промышленных предприятий и территориально-производственных	Требования ФГОС (ПК-20, 23–25; ОПК-1–3, 5),

¹ Указаны коды компетенций по ФГОС ВО (направление 20.04.01 – Техносферная безопасность).

² Критерии АИОР (Ассоциации инженерного образования России) согласованы с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI

	комплексов, аудит систем безопасности, осуществлять мероприятия по надзору и контролю на объекте экономики, территории в соответствии с действующей нормативно-правовой базой	Критерий 5 АИОР (пп.5.2.5–6), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
<i>Общекультурные компетенции</i>		
P6	Работать в интернациональной профессиональной среде, включая разработку документации, презентацию и защиту результатов <i>инновационной инженерной деятельности с использованием иностранного языка</i>	Требования ФГОС (ОК-5, 6, 10–12; ОПК-3), Критерий 5 АИОР (п.5.3.2), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P7	Эффективно работать индивидуально, а также в качестве <i>руководителя группы</i> с ответственностью за работу коллектива при решении инновационных инженерных задач в области техносферной безопасности, демонстрировать при этом готовность следовать профессиональной этике и нормам, понимать необходимость и уметь <i>самостоятельно учиться</i> и повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности	Требования ФГОС ВО (ОК-1-3, 5, 8, 11, 12, ОПК 1-4, ПК-18) Критерий 5 АИОР (пп.5.3.3–6), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>

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

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

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП
20.04.01 Техносферная безопасность
_____ В.А. Перминов
04.02.2019 г.

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

магистерской диссертации

Студенту:

	ФИО
1ЕМ71	Затоновой Елене Демьяновне

Тема работы:

Оценка эффективности мероприятий по снижению травматизма на нефтедобывающем предприятии

Утверждена приказом директора (дата, номер)

№ 10395 от 26.11.2018

Срок сдачи студентом выполненной работы:

31.05.2019 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	<ul style="list-style-type: none">- стандарты в области производственной безопасности, принятые на рассматриваемом нефтедобывающем предприятии;- статистические данные о состоянии производственного травматизма в Российской Федерации;- статистические данные о несчастных случаях на рассматриваемом объекте.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	<ul style="list-style-type: none">- аналитический обзор состояния производственного травматизма в Российской Федерации и мире;- анализ производственного травматизма на рассматриваемом предприятии;- оценка эффективности функционирования системы охраны труда;- разработка мероприятий по снижению травматизма и оценка их эффективности.

Перечень графического материала	<ul style="list-style-type: none"> - Таблицы; - Графики; - Рисунки; - Схемы
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Доцент ОСГН ШБИП ТПУ Фадеева Вера Николаевна, кандидат философских наук
Социальная ответственность	Старший преподаватель ООД ШБИП Гуляев Милий Всеволодович
Раздел магистерской диссертации, выполненной на иностранном языке	Старший преподаватель ОИЯ ШБИП ТПУ Ажель Юлия Петровна
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
1.1 Профессиональные риски работников нефтедобывающей отрасли	
1.2 Пирамида травматизма	
1.3 Методы оценки эффективности мероприятий по охране труда	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	04.02.2019 г.
---	----------------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД	Вторушина А.Н.	к.х.н.		04.02.2019 г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ71	Затонова Елена Демьяновна		04.02.2019 г.

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

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
 Направление подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность
 Уровень образования магистратура
 Отделение контроля и диагностики
 Период выполнения весенний семестр 2018/2019 учебного года

Форма представления работы:

магистерская диссертация

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

Срок сдачи студентом выполненной работы:	31.05.2019 г.
--	---------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
11.03.2019 г.	Проведение сбора и анализа данных для разработки раздела «Теоретическая часть»	20
25.03.2019 г.	Разработка раздела «Теоретическая часть»	10
08.04.2019 г.	Сбор сведений и разработка раздела «Практическая часть»	25
22.04.2019 г.	Разработка раздела магистерской диссертации на иностранном языке	15
10.05.2019 г.	Разработка разделов «Социальная ответственность» и «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	10
31.05.2019 г.	Оформление и представление ВКР	20

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД	Вторушина А.Н.	к.х.н.		04.02.2019

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП 20.04.01 Техносферная безопасность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Перминов В.А.	д.ф.-м.н.		04.02.2019

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

Студенту:

Группа	ФИО
1ЕМ71	Затоновой Елене Демьяновне

Школа	ИШНКБ	Отделение школы (НОЦ)	ОКД
Уровень образования	Магистр	Направление/специальность	Техносферная безопасность

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Оклад руководителя - 23264,86 руб. Оклад инженера - 14874,45 руб.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Премияльный коэффициент руководителя 30%; Премияльный коэффициент инженера 20%; Доплаты и надбавки руководителя 30%; Доплаты и надбавки инженера 30%; Дополнительной заработной платы 12%; Накладные расходы 16%; Районный коэффициент 30%.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды 30 %

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ	Проведение предпроектного анализа с целью выявления актуальности темы
2. Разработка устава научно-технического проекта	Цели и результаты проекта, а также ограничения проекта
3. Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок	Формирование плана и графика разработки: - определение структуры работ; - разработка графика Ганта. Формирование бюджета затрат на научное исследование: - материальные затраты; - заработная плата (основная и дополнительная); - отчисления на социальные цели; - накладные расходы.
4. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности	Определение эффективности исследования

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Диаграмма Исикавы
2. График проведения и бюджет НТИ
3. Диаграмма Ганта

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Фадеева В.Н.	к.ф.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ71	Затонова Елена Демьяновна		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
1ЕМ71	Затоновой Елене Демьяновне

Школа	ИШНКБ	Отделение (НОЦ)	ОКД
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	Техносферная безопасность

Тема ВКР:

Оценка эффективности мероприятий по снижению травматизма на нефтедобывающем предприятии	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объектом исследования является нефтедобывающее предприятие, нефтепромыслы которого расположены на территории Томской и Омской областей. Работа посвящена оценке эффективности мероприятий по производственной безопасности
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:	Рассмотреть специальные правовые нормы трудового законодательства, характерные при эксплуатации нефтедобывающего предприятия.
2. Производственная безопасность:	Провести выявление и идентификацию вредных (повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны, повышенный уровень вибрации и шума, экстремальные температуры, воздействие патогенных микроорганизмов) и опасных (механический фактор, электрический ток) факторов на рабочем месте
3. Экологическая безопасность:	Анализ воздействия объекта исследования на атмосферу и гидросферу. Разработка мероприятий по обеспечению экологической безопасности
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Анализ возможных ЧС, которые может инициировать объект исследования, пожаровзрывоопасность объекта. Разработка мероприятий в случае возникновения ЧС.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	04.02.2019
--	-------------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД	Гуляев Милий Всеволодович			04.02.2019

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ71	Затонова Елена Демьяновна		04.02.2019

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 130 с., 10 рис., 33 табл., 49 источников, 1 прил.

Ключевые слова: травматизм, безопасность, нефтедобывающее предприятие, охрана труда, мероприятия по снижению травматизма, работы на высоте

Объектом исследования является система охраны труда нефтедобывающего предприятия.

Цель работы – оценить эффективность предлагаемых мероприятий, направленных на снижение травматизма на исследуемом предприятии.

В процессе исследования проводились анализ литературных источников о состоянии производственного травматизма и способах оценки эффективности мероприятий по охране труда, сбор и анализ статистических данных о несчастных случаях на рассматриваемом предприятии, оценка экономической эффективности предлагаемых мероприятий, направленных на снижение травматизма.

В результате исследования определена экономическая эффективность предложенных мероприятий по оснащению рабочих зон средствами индивидуальной защиты от падения с высоты.

Степень внедрения: на стадии разработки.

Область применения: управление охраной труда

Экономическая эффективность/значимость работы: работа направлена на повышение уровня производственной безопасности, снижение вероятности травмирования персонала, внедрение экономически эффективных мероприятий по охране труда

Список сокращений и определений

ОПО – опасный производственный объект

СОУТ – специальная оценка условий труда

НТИ – научно-техническое исследование

ДНГ – добыча нефти и газа

ФСС – Фонд Социального Страхования

ОТ – охрана труда

ПО – подрядная организация

НС – несчастный случай

ПБ – производственная безопасность

ПЭБ, ОТ и ГЗ – промышленная и экологическая безопасность, охрана труда и гражданская защита

БДД – безопасность дорожного движения

СИЗ – средство индивидуальной защиты

ОД и ОУ – опасные действия и опасные условия

ЛПАБ – лидерский поведенческий аудит безопасности

ЛНА – локальные нормативные акты

ТС – транспортное средство

ЛХА – лаборатория химического анализа

Опасное действие (ОД) – осознанное или не осознанное действие или бездействие работника или группы работников, которое, если его своевременно не исправить, потенциально может привести к происшествию, такому как ухудшение здоровья, травма или смерть как работников предприятия, так и третьих лиц, ущерб окружающей среде или имуществу предприятия.

Опасное условие (ОУ) – такое состояние или физическое условие производственной среды, при котором воздействие различных категорий опасностей превышает допустимое согласно принятым требованиям безопасности.

Происшествие – любое нежелательное событие, случившееся в производственной среде организации, которое привело или могло привести к несчастному случаю на производстве, аварии, инциденту, пожару, транспортному происшествию, негативному воздействию на окружающую среду, и любому иному нежелательному событию, связанному с промышленной, экологической безопасностью и охраной труда.

Уроки, извлечённые из происшествия – документ, подготовленный по результатам расследования происшествия и распространяемый с целью информирования всех работников предприятия и максимального количества работников подрядных организаций о критических факторах, приведших к происшествию, о невыполненных требованиях безопасности, и содержащий выводы о том, что необходимо было или нельзя было делать, чтобы избежать подобного происшествия.

Оглавление

Введение	15
1 Теоретическая часть	16
1.1 Профессиональные риски работников нефтедобывающей отрасли	16
1.1.1 Опасные производственные объекты нефтедобычи	17
1.1.2 Производственный травматизм	19
1.2 Пирамида травматизма	24
1.3 Методы оценки эффективности мероприятий по охране труда	26
1.3.1 Оценка эффективности мероприятий по ОТ при помощи коэффициентов травматизма	28
1.3.2 Оценка экономической эффективности мероприятий по ОТ	32
1.3.3 Альтернативные варианты оценки эффективности мероприятий по ОТ	33
1.4 Расследование несчастных случаев	34
2 Объект исследования	36
2.1. Структура предприятия	36
2.2 Обеспечение выполнения норм и требований охраны труда и промышленной безопасности на предприятии	36
2.3 Регулирование отношений с подрядными организациями в области производственной безопасности	38
3 Практическая часть	41
3.1 Анализ статистических данных по травматизму	41
3.2 Мероприятия по снижению травматизма	45
3.2.1 Лидерский поведенческий аудит безопасности	47
3.2.2 Анализ опасностей перед началом и во время выполнения работ по методике «Пять шагов»	49
3.2.3 Инструктаж перед началом работ	52
3.2.4 Мероприятия по предотвращению падений, в том числе с высоты	54
3.3 Оценка эффективности мероприятий по снижению травматизма	56
3.3.1 Оценка эффективности мероприятий с использованием коэффициентов эффективности	56

3.3.2	Оценка экономической эффективности мероприятий по снижению травматизма	57
3.3.3	Оценка рисков до и после внедрения мероприятий	67
4	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	73
4.1	Предпроектный анализ	73
4.1.1	Потенциальные потребители результатов исследования.....	73
4.1.2	Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	74
4.1.3	Диаграмма Исикавы	75
4.1.4	Оценка готовности проекта к коммерциализации.....	78
4.1.5	Методы коммерциализации результатов научно-технического исследования	80
4.2	Инициация проекта	80
4.2.1	Цели и результат проекта.....	81
4.2.2	Ограничения проекта	81
4.3	Планирование управления научно-техническим проектом.....	82
4.3.1	План проекта.....	82
4.3.2	Бюджет научного исследования (НТИ)	85
4.3.2.1	Сырье, материалы, покупные изделия и полуфабрикаты (за вычетом отходов)	85
4.3.2.2	Основная заработная плата исполнителей темы	86
4.3.2.3	Дополнительная заработная плата научно-производственного персонала	88
4.3.2.4	Отчисления на социальные нужды	88
4.3.2.5	Накладные расходы	89
4.3.2.6	Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта	89
4.4	Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	90
4.5	Выводы по разделу.....	91

5 Социальная ответственность	93
5.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства	93
5.2 Производственная безопасность	94
5.2.1 Анализ вредных факторов на рабочем месте и мероприятия по их устранению	95
5.3 Экологическая безопасность	100
5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	103
Заключение	107
Список публикаций студента	109
Список используемых источников.....	111
Приложение А	116

Введение

Основополагающим принципом управления охраной труда является ценность человеческой жизни. Никакие соображения экономического, технического или иного плана не могут быть приняты во внимание, если они противоречат интересам обеспечения безопасности работающих на производстве, населению и окружающей среде. Предприятия добывающего комплекса стремятся к последовательному снижению показателей производственного травматизма, профессиональных заболеваний, аварийности и негативного воздействия на окружающую среду. Для эффективного управления системой охраны труда на предприятии и достижения поставленных целей, необходимо осуществлять управление рисками производственного травматизма и разрабатывать и внедрять мероприятия, направленные на его снижение.

Объект исследования в данной работе – система управления охраной труда нефтедобывающего предприятия, основными видами деятельности которого являются добыча и подготовка нефти и попутного нефтяного газа на территории Омской и Томской областей.

Цель работы – оценить эффективность мероприятий, направленных на снижение травматизма.

Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд задач:

- провести анализ уровня производственного травматизма в РФ
- рассмотреть и проанализировать методы оценки эффективности мероприятий по охране труда;
- провести анализ производственного травматизма на предприятии;
- оценить эффективность предложенных мероприятий по снижению риска травмирования персонала.

1 Теоретическая часть

1.1 Профессиональные риски работников нефтедобывающей отрасли

Абсолютно безопасных производств не существует, поэтому в процессе осуществления трудовой деятельности каждый работник сталкивается с различного рода рисками.

Согласно Трудовому кодексу Российской Федерации, профессиональный риск - вероятность причинения вреда здоровью в результате воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов при исполнении работником обязанностей по трудовому договору или в иных случаях, установленных Трудовым кодексом РФ, другими федеральными законами. Порядок оценки уровня профессионального риска устанавливается федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере труда с учетом мнения Российской трехсторонней комиссии по регулированию социально-трудовых отношений[1].

Существует два типа профессиональных рисков – групповые и индивидуальные. При принятии управленческих решений в области обеспечения безопасности труда учитываются оба вида рисков. С целью идентификации существующих опасных и вредных факторов производственной среды, а также уровня их воздействия, в Российской Федерации в соответствии с Федеральным законом от 28 декабря 2012 г. № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда», проводится специальная оценка условий труда на рабочем месте.

Также существует классификатор видов экономической деятельности по классам профессионального риска. Он утвержден приказом Минтруда России от 30.12.2016 № 851н «Об утверждении Классификации видов экономической деятельности по классам профессионального риска», и устанавливает 32 класса профессионального риска, чем выше уровень риска, тем выше расходы по

обеспечению страхования. Первый класс профессионального риска облагается самым низким взносом. Тарифы Фонда Социального Страхования рассчитываются в диапазоне от 0,2 до 8,5%. Все предприятия отнесены к соответствующим классам профессионального риска. Уровень профессионального риска характеризует уровень производственного травматизма, профессиональной заболеваемости и расходов на обеспечение по страхованию, сложившийся по видам экономической деятельности страхователей[2]. Установление класса профессионального риска осуществляется в целях разделения видов экономической деятельности на группы, используемые при установлении размера страховых тарифов по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний[3]. Согласно данному классификатору, объект исследования по общероссийскому коду вида экономической деятельности 06.10.1 «Добыча сырой нефти» относится к 4 классу профессиональных рисков, размер страхового тарифа составляет 0,5%.

Целью оценки профессиональных рисков является предупреждение и снижение уровня воздействия на человека вредных факторов, а также снижение последствий аварий на опасных производственных объектах (ОПО).

В нефтедобывающей отрасли профессиональные риски связаны с наличием ОПО, травматизмом и риском возникновения профессиональных заболеваний у работников.

1.1.1 Опасные производственные объекты нефтедобычи

Согласно приложению 1 Федерального закона от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», большинство объектов и промышленных площадок нефтегазового комплекса относится к категории ОПО.

Согласно данным Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору, средняя фоновая частота аварий на

ОПО нефтегазового комплекса в 2018 году $R_a=2,2 \times 10^{-3}$ 1/год, а на объектах нефтедобычи на 1 аварию приходится 318 инцидентов. Фоновый риск смертельных случаев на предприятиях нефтедобычи, нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств и нефтепродуктообеспечения в 2018 году $R_q=8,2 \times 10^{-5}$ 1/год[4]. При этом, средний ожидаемый ущерб от одной аварии в 2018 году составил 91 млн руб.

Основными источниками аварийных ситуаций на рассматриваемом объекте являются трубопроводы, емкостное оборудование, теплообменное и насосное оборудование, внутри которого обращаются взрывопожароопасные вещества.

На рассматриваемом предприятии имеются следующие ОПО:

1. Площадка насосной станции;
2. Пункт подготовки и сбора нефти;
3. Парк резервуарный (промысловый);
4. Участок предварительной подготовки нефти;
5. Система промысловых трубопроводов;
6. Система межпромысловых трубопроводов;
7. Участок геологоразведочных (геофизических) работ;
8. Фонд скважин месторождения.

Основные технологические сооружения объектов нефтедобычи по характеру и свойствам веществ, находящихся в обращении, относятся к взрывопожароопасным. Наибольшую опасность для производственного персонала и окружающей среды представляют аварийные ситуации, связанные с неконтролируемым выходом (разливом) нефти, нефтяного газа вследствие разгерметизации трубопроводов и запорно-регулирующей арматуры. Это может произойти в результате механического повреждения, старения (коррозии) металла, возникновения микротрещин, температурных напряжений с разрывом сварного шва, целенаправленных действий (диверсий, терактов). Согласно паспортам безопасности ОПО, наиболее вероятным сценарием развития ЧС является разгерметизация оборудования, образование свища с

попаданием в окружающую среду попутного нефтяного газа и розлив нефти. В связи с этим существует вероятность возникновения следующих опасных событий:

- загрязнение почвы нефтью;
- загрязнение атмосферного воздуха парами нефтепродуктов;
- взрыв газовой смеси, образовавшейся в результате разлива нефти, без возгорания;
- взрыв газовой смеси, образовавшейся в результате разлива нефти, с возгоранием;
- горение разлитой нефти.

На размеры зоны выхода и распространения нефтепродуктов при аварии оказывает влияние не только объем вещества, но и климатические условия на момент аварии, рельеф местности, вязкость и плотность нефтепродукта, а также проницаемость и состав грунта, время реагирования на аварийную ситуацию (оперативность осуществления работ по локализации и ликвидации аварии) и др.

В результате возникновения вышеперечисленных ситуаций, связанных с аварийным разливом нефти, работники могут быть подвержены тепловому излучению, ударной волне и воздействию повышенных концентраций нефтепродукта в воздухе.

1.1.2 Производственный травматизм

Основными показателями эффективности функционирования системы управления охраной труда на предприятии является, в первую очередь, снижение показателя производственного травматизма, а также числа рабочих мест с вредными и (или) опасными условиями труда.

Согласно данным Федеральной службы государственной статистики (Росстат), количество случаев производственного травматизма в России

снижается. На рисунке 1.1 представлена динамика производственного травматизма в России.

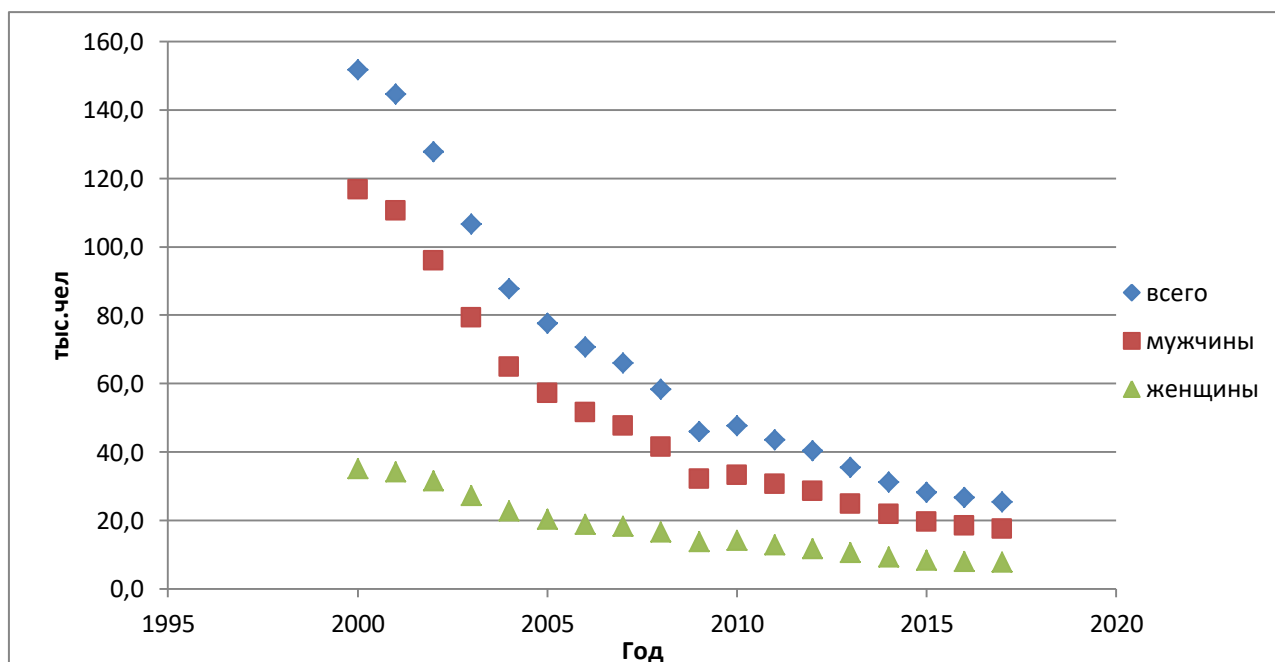


Рисунок 1.1 – Численность пострадавших при НС на производстве

Таким образом, производственный травматизм, в соответствии с представленными данными, снижается. При этом также наблюдается снижение числа НС со смертельным исходом. Но, не смотря на тенденцию к снижению, растет число человеко-дней нетрудоспособности на производстве. Динамика представлена в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Количество человеко-дней нетрудоспособности у пострадавших на производстве

Год	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Всего, млн.	4,3	4,1	3,7	3,3	2,8	2,5	2,3	2,7	2,7
На одного пострадавшего	28,3	28,4	28,8	30,5	31,4	32,2	32,9	41,2	46,7
Год	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Всего, млн.	2,2	2,2	2,1	1,8	1,7	1,5	1,4	1,3	1,2
На одного пострадавшего	47,3	45,9	48,4	45,6	47,4	48,7	48,6	49,0	48,7

Таким образом, несмотря на снижение числа случаев производственного травматизма, в т.ч. со смертельным исходом, можно сделать вывод о том, что

тяжесть полученных травм возрастает, поскольку увеличилось количество дней нетрудоспособности. Это может быть связано с ростом интенсивности производств, числа опасных производственных объектов, повышением уровня воздействия вредных и опасных факторов, изменением процедуры и сроков лечения и реабилитации пострадавших, и др.

Согласно данным Фонда Социального страхования Российской Федерации (ФСС), на финансовое обеспечение предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний за 2001-2017 гг. было направлено свыше 83,2 млрд. рублей. Суммы финансирования предупредительных мер представлены в таблице 1.2[5].

Таблица 1.2 – Финансовое обеспечение предупредительных мер, направленных на сокращение числа случаев производственного травматизма и профессиональных заболеваний

Год	2007	2009	2012	2014	2015	2016	2017
Сумма финансирования, млн.руб	3168,2	4298,8	6332,5	8862,8	9527,4	10104,4	10578,6
Количество страхователей	18985	19407	27658	36101	44502	45112	45614
Израсходовано средств на мероприятия по ОТ в расчете на 1 работающего, руб. (по данным Росстата)	4725,5	6493,1	8758,1	9615,5	10930,4	11479,8	12964,7

Таким образом, можно отметить рост финансирования и расходов на мероприятия по охране труда на одного человека.

Затраты осуществляются на следующие предупредительные меры (в порядке убывания затрат):

- приобретение средств индивидуальной защиты и смывающих и (или) обезвреживающих средств;

- проведение обязательных периодических медицинских осмотров (обследований);
- санаторно-курортное лечение;
- проведение специальной оценки условий труда;
- приобретение отдельных приборов, устройств, оборудования, предназначенных для обеспечения безопасности работников, а также контроля за безопасным ведением работ в рамках технологического процесса;
- обеспечение работников лечебно-профилактическим питанием;
- мероприятия по приведению уровней воздействия вредных производственных факторов в соответствие государственным нормативам;
- приобретение аптек;
- приобретение приборов контроля за режимом труда и отдыха водителей;
- приобретение приборов для определения наличия и уровня содержания алкоголя;
- приобретение отдельных приборов, устройств, оборудования, непосредственно обеспечивающих проведение обучения по вопросам безопасного ведения работ, в т.ч. горных работ, и действиям в случае возникновения аварии. [5].

ФСС, как и Росстат, проводит учет производственного травматизма. В таблице 3 приведены данные о НС на производстве и количестве пострадавших согласно данным ФСС и Росстата.

Таблица 1.3 – Данные о количестве НС на производстве и численности пострадавших

Год	2014	2015	2016	2017
Количество НС на производстве, зарегистрированных в исполнительных органах ФСС РФ	47453	42811	39781	37560
Количество пострадавших при НС на производстве по данным Росстата, тыс.чел.	31,3	28,2	26,7	25,4

Согласно ФЗ № 125, несчастный случай на производстве – это событие, в результате которого застрахованных получил увечье или иное повреждение здоровья при выполнении им трудовых обязательств согласно трудовому договору или в иных, установленных ФЗ № 125 случаях, как на территории страхователя, так и за ее пределами либо во время следования к месту работы или возвращения с места работы на транспорте, предоставленном страхователем, и которое повлекло необходимость перевода застрахованного на другую работу, временную или стойкую утрату им профессиональной трудоспособности либо его смерть[6]. Таким образом, в НС должен быть как минимум один пострадавший. Приведённая выше таблица свидетельствует о несогласованности данных, представленных Росстатом и ФСС, поскольку число пострадавших меньше числа зарегистрированных НС.

Согласно данным Росстата за 2017 год, на территории Российской Федерации действовало 548 предприятий, осуществляющих деятельность по добыче сырой нефти и нефтяного (попутного) газа, а также 1218 предприятий, предоставляющих услуги в области добычи нефти и природного газа[7]. За 2017 год на данных предприятиях в НС пострадало 94 и 341 человек соответственно, что в совокупности составляет 27,6% от общего числа пострадавших в НС работников, занятых в добыче полезных ископаемых. Из этого числа произошло 30 случаев со смертельным исходом (4 человека – добыча полезных ископаемых, 26 человек – работники организаций, предоставляющих услуги в области добычи нефти и природного газа), что составляет 23,4% от общего числа погибших работников предприятий, осуществляющих добычу полезных ископаемых[8].

Чаще всего работники нефтедобывающих предприятий подвержены следующим типам происшествий:

- ДТП;
- Зажатие, защемление;
- Взрывы и пожары;

- Падение с высоты;
- Удары предметами;
- Поскользывание, спотыкание;
- Контакт с электричеством;
- Воздействие вредных химических веществ, и др.

Для предотвращения и предупреждения производственного травматизма, организуется обучения работников безопасным приемам ведения работ, осуществляется регистрация и учет случаев производственного травматизма, разрабатываются и внедряются корректировочные мероприятия.

1.2 Пирамида травматизма

Учет производственного травматизма позволяет предприятиям проводить анализ непосредственных и системных причин возникновения НС на производстве и разрабатывать эффективные корректирующие мероприятия, совершенствовать инструкции по охране труда и т.д. В настоящее время широко распространена практика составления пирамиды травматизма, известной также как пирамида Генриха. Идея данной пирамиды заключается в том, что на 30000 опасных действий приходится 3000 микротравм и случаев оказания первой помощи, и т.д. до вершины пирамиды, которой является НС со смертельным исходом. Пример пирамиды представлен на рисунке 1.2.



Рисунок 1.2 – Пирамида травматизма в современной интерпретации от Франка Берда[9]

На некоторых предприятиях наравне с опасными действиями также регистрируют опасные условия. Но, в основе опасных условий лежат все те же опасные действия.

В настоящее время предприятия стремятся предупреждать и предотвращать нежелательные события, нежели устранять их последствия. Данный подход называется профилактическим. Таким образом, предприятия снижают вероятность возникновения нежелательного события – аварии, травмы и несчастного случая со смертельным исходом.

На рассматриваемом предприятии внедрена практика по выявлению опасных действий и опасных условий (ОД и ОУ), а также методика оценки рисков перед началом работ «5 шагов». Данные практики предполагают анализ и выявление опасностей работником, который в дальнейшем принимает решение о возможности безопасного проведения работ. Проведение оценки рисков перед началом работ позволяет устранить выявленные несоответствия и снизить риск травмирования или аварии.

Для регистрации и учета ОУ и ОД в общей пирамиде травматизма на предприятии разработаны специальные блокноты, которые выдаются каждому работнику. Если работник стал свидетелем ОД или ОУ, он должен заполнить карту выявленного ОД и ОУ, указав там обстоятельства события, и передать ее специалисту по ОТ. Сбор и анализ данных карт позволяет выявить наиболее часто повторяющиеся ОД и ОУ с целью разработки превентивных мероприятий в области охраны труда.

1.3 Методы оценки эффективности мероприятий по охране труда

Для функционирования системы охраны труда предприятия на высоком уровне необходимо проводить оценку эффективности внедряемых мероприятий. Данная оценка проводится с целью определения результативности мероприятий, оптимизации расходов на ОТ, а также для решения ряда других вопросов. Проведение оценки эффективности мероприятий по ОТ позволяет осуществлять внедрение мероприятий, направленных на профилактику и предупреждение происшествий и нарушений, что в свою очередь представляет процесс проактивного управления безопасностью труда.

Эффективность мероприятий по охране труда может быть выражена следующими показателями:

- Инженерно-техническими – разность соответствующих показателей, характеризующих условия безопасности до и после внедрения мероприятий по ОТ. Это может быть снижение концентрации вредных веществ, снижение дней временной нетрудоспособности, снижение вероятности возникновения аварий и ЧС 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.[10].

Определение экономической эффективности мероприятий по ОТ осуществляется путем сопоставления существующих экономических последствий нежелательных событий до внедрения определенных мероприятий с фактическими затратами после реализации мероприятий по улучшению условий труда. Экономическая эффективность может быть оценена как до внедрения мероприятия, так и после. В основе данной оценки лежит величина предотвращенного ущерба/потерь от неудовлетворительного состояния ОТ.

При этом следует обратить внимание на то, что затраты на мероприятия по ОТ чаще всего носят временной характер, тогда как эффект от внедрения мероприятия является долговременным. В связи с этим, оценку экономической эффективности мероприятий необходимо проводить с учетом коэффициента дисконтирования, позволяющего привести затраты за разные периоды к одному расчетному моменту времени.

В процедуру оценки экономической эффективности мероприятий по ОТ входит следующее:

1. Оценка ущерба от травматизма;
2. Оценка ущерба от профессиональной заболеваемости;
3. Оценка ущерба от аварий и реализации ЧС;
4. Оценка ущерба, связанного с выплатой компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда;
5. Оценка упущенной выгоды;

6. Определение размера затрат на мероприятия по ОТ. [10]

Наличие данных составляющих обусловлено экономическими последствиями неблагоприятных условий труда: рост числа случаев заболеваний, увеличение количества дней временной нетрудоспособности, расходы на оплату больничных листов, а также увеличение внеплановых потерь предприятия.

Помимо экономического эффекта внедряемых мероприятий, важной составляющей является социальный эффект, который заключается в улучшении здоровья работников, росте доверия к руководству предприятия, повышении привлекательности труда на предприятии, улучшении репутации и имиджа организации.

Также показателем эффективности может служить снижение числа выявленных нарушений и устраненных опасных действий и опасных условий.

1.3.1 Оценка эффективности мероприятий по ОТ при помощи коэффициентов травматизма

Эффективность мероприятий по ОТ может быть оценена при помощи изучения динамики различных коэффициентов, характеризующих состояние производственного травматизма на предприятии. Данный подход является наиболее распространенным способом оценки безопасности труда[11].

В Российской Федерации широкое применение нашли коэффициенты тяжести травматизма, частоты травматизма, частоты несчастных случаев со смертельным исходом.

Коэффициент тяжести травматизма показывает число дней нетрудоспособности, приходящих на одну травму, находится по формуле:

$$K_T = \frac{D}{N}, \quad (1.1)$$

Где D – число дней временной нетрудоспособности, вызванной несчастными случаями на производстве (закрыты листы нетрудоспособности); N – количество несчастных случаев (травм).

Коэффициент частоты травматизма выражается в количестве несчастных случаев на производстве, приходящихся на 1000 работников, и находится по формуле:

$$K_{\text{ч}} = \frac{N \times 1000}{P}, \quad (1.2)$$

где N — количество НС; P — среднесписочная численность работников за этот период времени[12].

Коэффициент частоты производственного травматизма со смертельным исходом представляет собой количество НС со смертельным исходом, приходящихся на 1000 работающих, находится по формуле:

$$K_{\text{см}} = \frac{N_{\text{см}}}{P} 1000, \quad (1.3)$$

где $N_{\text{см}}$ – количество НС со смертельным исходом[13,14].

Общий коэффициент производственного травматизма позволяет оценить состояние производственного травматизма, поскольку учитывает не только количество НС, но и тяжесть. Находится по формуле:

$$K_{\text{общ}} = K_{\text{ч}} \times K_{\text{т}} \quad (1.4)$$

Согласно данным, представленным в открытых источниках, были посчитаны рассмотренные ранее показатели, результаты представлены в таблице 1.4.

Таблица 1.4 – коэффициенты травматизма за 2017 год

	$K_{\text{ч}}$	$K_{\text{см}}$	$K_{\text{т}}$	$K_{\text{об}}$
Российская Федерация	1,3	0,06	48,7	61,4
Добыча полезных ископаемых	1,6	0,13	68,7	109,5
Добыча сырой нефти и нефтяного (попутного) газа	0,4	0,02	78,9	34,4

Продолжение таблицы 1.4

Предоставление услуг в области добычи нефти и природного газа	1,3	0,1	69,2	88,2
---	-----	-----	------	------

В мировой практике используются такие показатели оценки эффективности и результативности функционирования системы охраны труда, как FAR, LTIF, TRIF. Их основное отличие от указанных выше коэффициентов заключается в том, что они определяют отношение рассматриваемых показателей не к численности работников, а к отработанным часам. Преимуществами данных коэффициентов является простота применения, небольшой объем требуемой для расчета информации, а также стандартизированное применение согласно OSHA. Данные коэффициенты позволяют проводить анализ с учетом подрядных и субподрядных организаций. Недостатками данных коэффициентов являются:

- отсутствие учета и выделения рабочих часов, во время которых производится работа с более высокой степенью риска;
- возможность возникновения конфликта интересов, поскольку данные показатели могут быть использованы как в качестве ключевых показателей эффективности, что может приводить к намеренному манипулированию данными, снижению прозрачности, сокрытию происшествий;
- сложность нормирования. Объем отработанных часов в малых организациях невелик, поэтому даже одно происшествие приводит к многократному росту данных показателей[15].

Коэффициент FAR (Fatal Accident Rate) показывает частоту травм со смертельным исходом, определяется по формуле:

$$FAR = \frac{N_{\text{см}}}{WH} \times 1000000, \quad (1.5)$$

где WH – количество отработанных часов за рассматриваемый период.

Коэффициент LTIF (Lost Time Injury Frequency) – частота производственного травматизма, учитывает количество случаев со

смертельным исходом и случаев с временной потерей трудоспособности (ВПТ), определяется по формуле[16]:

$$LTIF = \frac{N}{WH} \times 1000000 \quad (1.6)$$

Коэффициент TRIF (Total Recordable Injury Frequency) – частота регистрируемых травм. Данный коэффициент учитывает количество случаев со смертельным исходом и случаев с временной потерей трудоспособности (ВПТ), количество случаев с ограниченной потерей трудоспособности (ОПТ) а также количество случаев оказания медицинской помощи.

Согласно ежегодному докладу британско-нидерландской нефтегазовой компании Shell по вопросам эффективности системы производственной безопасности, в период с 2008 по 2017 год в компании наблюдается положительная динамика по снижению данных коэффициентов[17]. Данные представлены в таблице 1.5.

Таблица 1.5– Показатели эффективности функционирования системы производственной безопасности компании Shell

Год	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
TRIF (количество травм на 1 млн часов)	1,8	1,4	1,2	1,2	1,3	1,2	1	0,9	1	0,8
LTIF (количество травм на 1 млн часов)	0,6	0,4	0,35	0,36	0,34	0,36	0,28	0,26	0,25	0,2
FAR (количество смертей на 100 млн часов)	3,4	2,3	1,56	0,96	1,32	0,79	0,74	1,11	0,53	0,4

Таким образом, можно наблюдать снижение приведенных показателей. Количество смертей на 100 млн. отработанных часов почти в 10 раз может быть

вызвано увеличением эффективности производимых работ и числа работников, а также снижением числа НС на производстве.

1.3.2 Оценка экономической эффективности мероприятий по ОТ

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

Экономический эффект мероприятий по ОТ 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 соразмерности 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 ОТ; 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 ОТ, 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 нс на производстве[10].

Экономическая эффективность мероприятий по ОТ может быть обеспечена благодаря: росту производительности труда; годовой экономии от сокращения потерь, связанных с неблагоприятными условиями труда[19].

1.3.3 Альтернативные варианты оценки эффективности мероприятий по ОТ

Осуществление процессов, направленных на обеспечение функционирования и совершенствование системы управления охраной труда на предприятии, требует постоянной оперативной оценки их эффективности.

На территории РФ действует ГОСТ 12.0.230.3-2016 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Системы управления охраной труда. Оценка результативности и эффективности», в котором приведены указания по планированию и применению процедур оценки результативности и эффективности деятельности организации в области ОТ[20]. В данном стандарте приведен рекомендуемый порядок сбора данных, проведения анализа и использования оценки результативности и эффективности деятельности по улучшению условий и ОТ.

В своей работе Никулин А.Н. предлагает ряд критериев для оценки эффективности функционирования системы управления ОТ на основании пункта 4.14.1 ГОСТ 12.0.230-2007 «Система управления охраной труда в организации. Общие требования по разработке, применению, оценке и совершенствованию»[21]. Результатами оценки является наличие или отсутствие представленных критериев, а также уровень их выполнения.

Показатели для проведения качественной оценки эффективности функционирования системы ОТ представленные в [22] включают в себя такие критерии, как количество ОД/ОУ, количество проводимых мероприятий по ОТ, уровень культуры безопасности, проведение оценки рисков при изменении производственных процессов, и др.

Оценку эффективности функционирования системы ОТ на предприятии возможно провести с использованием методов экспертных оценок[23].

1.4 Расследование несчастных случаев

Трудовым Кодексом РФ определены категории НС, подлежащие расследованию и учету, обязанности работодателя при возникновении НС, порядок и сроки расследования НС, а также порядок оформления материалов расследования НС и регистрации и учета НС на производстве.

На рассматриваемом предприятии внедрен внутренний стандарт «Происшествия. Оперативное сообщение, расследование, учет и периодическая отчетность». Данный стандарт устанавливает единый порядок передачи оперативной информации о крупных, значительных и незначительных происшествиях в соответствии с существующим на предприятии Классификатором происшествий, а также порядок проведения внутреннего расследования происшествий, порядок их учета.

Проведение внутреннего расследования НС позволяет выявить ряд причин, которые привели к его возникновению, а именно:

- критические факторы и непосредственные причины – действия работника, опасные условия, которые привели к травмированию;
- основные причины – неправильные действия непосредственного руководителя;
- системные причины по предприятию.

Внедренный стандарт является дополнением к существующим правилам, предусмотренным действующим законодательством, и направлен на повышение эффективности процесса расследования происшествий.

На основе результатов проводимых расследований на предприятии составляются извлеченные уроки и план действий. План действий должен учитывать все корректирующие и предупреждающие мероприятия, отраженные в отчете по расследованию происшествий. Извлеченные уроки рассылаются по подразделениям с целью ознакомления работников и предотвращения повторения подобных происшествий в будущем. Помимо этого, в случае возникновения НС со смертельным исходом, производится подготовка и распространения видеоролика, содержащего информацию о происшествии и действиях, которые необходимо было предпринять для того, чтобы не допустить происшествия. Данные видеоролики демонстрируются в местах массового пребывания работников.

2 Объект исследования

Объектом исследования в данной работе является нефтедобывающее предприятие. Основным видом деятельности предприятия является добыча и подготовка нефти и попутного нефтяного газа на территории Омской (одно месторождение) и Томской областей (11 месторождений).

2.1. Структура предприятия

Общая численность работников предприятия – более 750 человек. Спецификой осуществления деятельности предприятия является большое число подрядных организаций, задействованных на объектах предприятия в рамках заключаемых договоров. Численность привлекаемых работников подрядных организаций составляет более 3000 человек

В структуре предприятия состоят 4 нефтегазодобывающих промысла и административно-управленческие подразделения. Предприятие эксплуатирует 39 ОПО: 6 систем промысловых трубопроводов, 2 системы межпромысловых трубопроводов, 11 участков геолого-разведочных работ, 11 фондов скважин, 4 площадки насосной станции, 3 пункта подготовки и сбора нефти, 1 участок предварительной подготовки нефти, 1 парк резервуарный.

2.2 Обеспечение выполнения норм и требований охраны труда и промышленной безопасности на предприятии

Для обеспечения выполнения норм и требований охраны труда, а также соблюдения законодательства в области охраны труда и промышленной безопасности, на предприятии создано управление производственной безопасности, в состав которого входит отдел охраны труда, промышленной, пожарной безопасности. В составе отдела находятся начальник отдела, главные специалисты: по охране труда, по охране здоровья, по пожарной безопасности,

по взаимодействию с подрядными организациями; 5 ведущих инженеров по ОТ и ПБ; 2 специалиста по независимому техническому надзору.

Для обеспечения выполнения норм и требований ОТ и ПБ, на предприятии введены 13 основных стандартов:

1. Система Управления промышленной и экологической безопасностью, ОТ и ГЗ. Общие положения и структура.

2. Порядок обеспечения работников средствами индивидуальной защиты.

3. Происшествия. Оперативное сообщение, расследование, учет и периодическая отчетность.

4. Порядок выявления, оценки и минимизации рисков в области промышленной и экологической безопасности, охраны труда и гражданской защиты.

5. Порядок обеспечения и управления пожарной безопасностью в Обществе.

6. Порядок обеспечения экологической безопасности при осуществлении производственной деятельности Компании.

7. Порядок проведения аудита системы управления промышленной и экологической безопасностью, охраны труда и гражданской защиты. Разработка и реализации корректирующих и превентивных мероприятий.

8. Программа по охране здоровья работников Компании. Общие положения и структура.

9. Система организации и проведения производственного контроля в области производственной безопасности.

10. Порядок управления и организации взаимодействия с подрядными организациями по вопросам промышленной и экологической безопасности, охраны труда и гражданской защиты (ПЭБ, ОТ и ГЗ).

11. Обеспечение соблюдения требований ПЭБ, ОТ и ГЗ на автомобильном транспорте.

12. Порядок действий по обеспечению требований производственной безопасности при проведении работ повышенной опасности.

13. Основные правила безопасности в области ПЭБ, ОТ и ГЗ.

Данные стандарты выдвигают требования в области промышленной и экологической безопасности, охраны труда и гражданской защиты.

2.3 Регулирование отношений с подрядными организациями в области производственной безопасности

С целью обеспечения производственной безопасности на объектах предприятия с подрядными организациями (ПО) заключается соглашение в области производственной безопасности (ПБ), которое является обязательным приложением к договору на выполнение работ. В соглашении прописаны требования к ПО в области ПБ.

Данный документ был впервые введен в 2014 году. На момент введения он содержал следующие требования:

- в области информирования о происшествиях;
- в области автотранспортной безопасности, безопасности авиационных перевозок и перевозок водным транспортом;
- в области охраны труда и промышленной безопасности;
- в области аттестации по промышленной, экологической безопасности, охраны труда и гражданской защиты;
- в области экологической безопасности;
- запрет употребления алкоголя, наркотиков и иных токсических веществ;
- в области производственного контроля;
- в области пожарной безопасности;
- требования к обеспечению санитарно-бытовых условий.

Указанные требования обязательны к исполнению как самим персоналом подрядчика, так и персоналом субподрядчика.

Были проведены сравнение и анализ соглашения в редакциях 2014, 2016 и 2018 гг.

В 2016 году Соглашение претерпело ряд изменений. Область регулирования данного соглашения была значительно расширена, в соглашение

были включены требования по обеспечению электробезопасности, требования к инструментам и оборудованию. Были также определены: порядок фиксации нарушений; готовность к реагированию на происшествия и ЧС; порядок допуска подрядных и субподрядных организаций к выполнению работ. Также в версии 2016 года были отдельно прописаны обязательства сторон, подписывающих соглашение.

В 2018 году помимо расширения области регулирования была также изменена структура соглашения. Таким образом, на первое место вышли требования по обеспечению охраны труда и обязанности Подрядчика в области охраны здоровья. Дополнительно были установлены обязательства Подрядчика по организации и управлению Субподрядчиком. Также были выделены обязательства Подрядчика по управлению системой производственной безопасности, а также по выявлению и минимизации рисков в области производственной безопасности. Помимо этого, произошли изменения в части требований по обеспечению безопасности авиаперевозок: до 2016 года требования к Подрядчикам предъявлялись как к организации, производящей перевозки, а в версии 2018 года требования касаются только пассажиров воздушного судна.

Для обеспечения ознакомления Подрядчика с ЛНА Заказчика, организована передача ЛНА на электронном носителе с оформлением акта приема-передачи, который подписывают обе стороны.

Помимо этого, в виду большого числа происшествий, связанных с автотранспортом (нарушения скоростного режима, переворачивание техники, наезды), в редакции соглашения за 2018 год была значительно расширена область регулирования безопасности дорожного движения. Были выдвинуты новые требования по оснащению автомобилей видеорегистраторами, система регистрации резкого торможения и резкого ускорения, снижен скоростной режим при передвижении по объектам предприятия и др.

Также произошло ужесточение требований по присутствию инженера по БДД. Помимо этого, были внесены изменения в стандарт компании «Система управления безопасностью дорожного движения».

Таким образом, соглашение в области производственной безопасности редактируется в соответствии с результатами анализа производственного травматизма на объектах компании.

3 Практическая часть

3.1 Анализ статистических данных по травматизму

Как уже было сказано ранее, в случае возникновения несчастного случая на производстве проводится расследование, анализ и учет происшествий. Исследование и распределение НС по травмирующим факторам и причинам их возникновения позволяет выявить общие тенденции возникновения НС, а также определить предупреждающие мероприятия.

Для анализа и оценки эффективности мероприятий по снижению травматизма, были отобраны и проанализированы данные о количестве и причинах НС на производстве за период 2014-2017 гг. Данные о количестве НС на рассматриваемом предприятии, а также среди работников ПО представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – НС на производстве

		2014	2015	2016	2017	Всего
Количество НС	Предприятие	3	0	2	1	24
	ПО	4	6	6	2	
Количество пострадавших	Предприятие	3	0	2	1	24
	ПО	4	6	6	2	
В т.ч. с тяжелыми последствиями	Предприятие	0	0	0	0	4
	ПО	0	2	2	0	
Со смертельным исходом	Предприятие	0	0	0	0	2
	ПО	0	1	1	0	

Согласно представленным данным, основная часть НС происходит с работниками ПО (76% в рассматриваемом периоде). На самом предприятии наблюдается тенденция к снижению числа НС, также отсутствуют НС с тяжелыми последствиями. Смертельные случаи за рассматриваемый период произошли только с работниками ПО. Распределение НС по типам происшествий представлено в таблице 3.2

Таблица 3.2 – Типы происшествий

	2014	2015	2016	2017	Всего
Падение пострадавшего, в т.ч. с высоты	4	2	2	1	9
Падение, обрушение, обвалы предметов, материалов, земли и т.д.	0	1	1	1	3
Воздействие движущихся, разлетающихся, вращающихся предметов и деталей	1	2	3	1	7
Поражение электрическим током	0	1	0	0	1
Воздействие экстремальных температур	1	0	1	0	2
Прочее	1	0	1	0	2

Таким образом, основными видами происшествий является падение пострадавших и воздействие движущихся, разлетающихся, вращающихся предметов и деталей.

Для разработки мероприятий, направленных на снижение травматизма, необходимо определить критические факторы и непосредственные причины происшествий. Чаще всего критическими факторами являются неправильные действия работника, а также нахождение пострадавшего в опасной зоне. Непосредственные причины НС за рассматриваемый период представлены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Непосредственные причины НС на предприятии, с учетом ПО

Причины НС	2014	2015	2016	2017	Всего
Использование неисправного оборудования	1	2	1	0	4
Неиспользование/неправильное использование СИЗ	3	3	2	0	8
Работа с оборудованием без соответствующих полномочий	0	1	1	1	3
Несоблюдение существующих правил и процедур	2	3	2	1	8
Нарушение требований производственной инструкции	1	3	2	1	7
Нарушение режима труда и отдыха	0	1	0	0	1
Несовместимость квалификации работника с требованиями работы/задания	0	1	0	0	1
Неосторожность и отсутствие внимания при осуществлении работы	2	1	1	0	4

Таким образом, основными причинами НС являются: несоблюдение существующих правил и процедур (намеренное и неосознанное); неиспользование или неправильное использование СИЗ; нарушение требований производственной инструкции. Причинами пренебрежения СИЗ могут быть неудобство в использовании, изношенность, или сознательный отказ работника. Также, почти всегда причинами происшествий является непонимание и незнание окружающих опасностей и риска.

Пик травмирования приходится на первый квартал, что обусловлено погодными условиями и началом мобилизации сотрудников ПО. Также травмирование персонала происходит в большей степени днем и утром, что связано с проведением работ в дневное время. На рисунке 3.1 приведено распределение пострадавших по общему стажу работы по профессии.

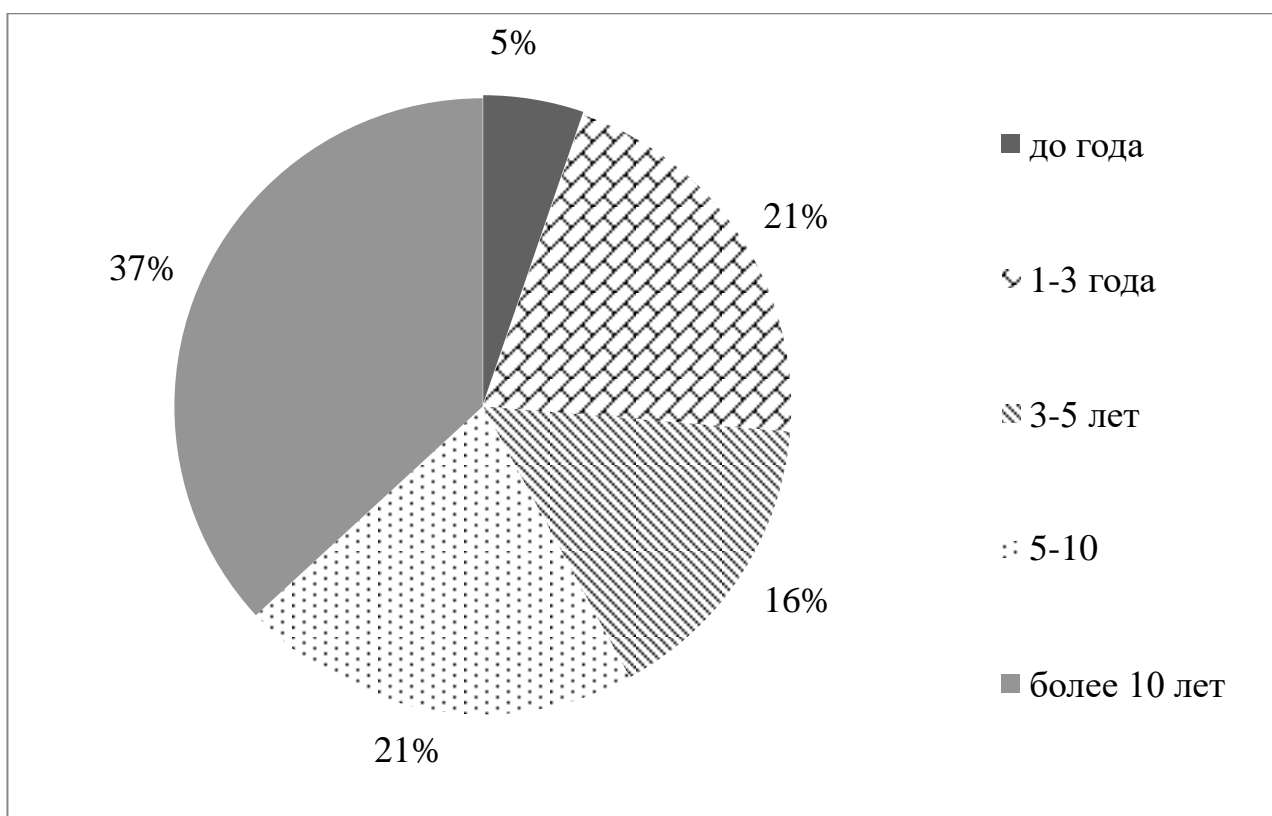


Рисунок 3. 1 – Распределение пострадавших по общему стажу по профессии

Согласно представленному распределению, чаще всего риску травмирования подвержены работники с большим стажем работы по

профессии. На рисунке 3.2 представлено распределение пострадавших по стажу работы на рассматриваемом предприятии.

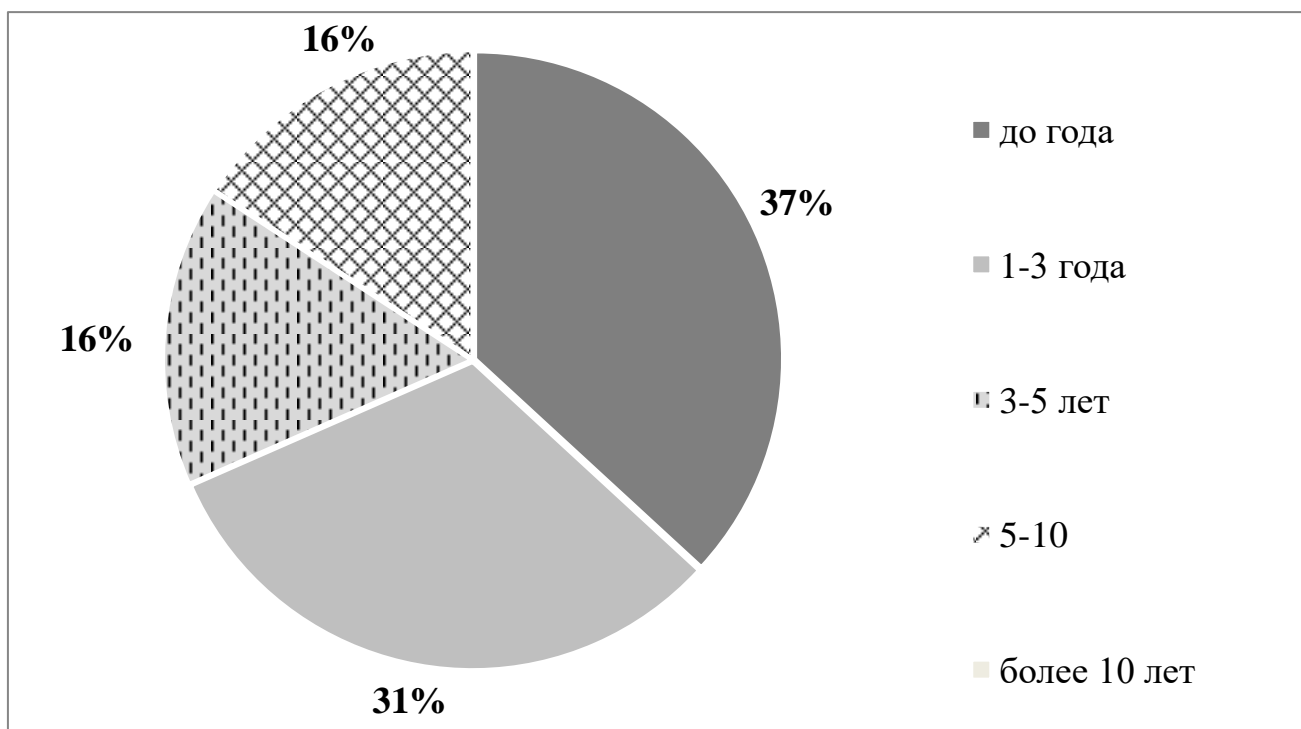


Рисунок 3.2 – Распределение пострадавших по стажу работы на предприятии

Согласно данному графику, работники с малым стажем работы в конкретной организации чаще становятся участниками несчастных случаев на производстве. Это обусловлено периодом адаптации на новом месте работы, отсутствием знаний о специфике работы конкретного объекта предприятия, помещением работника в новую обстановку, отсутствием знаний о существующих правилах и процедурах, принятых на предприятии, отсутствие практических навыков выполнения работ. Такая же тенденция наблюдается и среди работников подрядных организаций, которые впервые отправляются на объекты предприятия. Для минимизации рисков НС, связанных с отсутствием практического опыта работников, на предприятии внедрен порядок визуализации работников с малым стажем работы с использованием зеленой каски.

Как уже было сказано ранее, на предприятии внедрена практика по выявлению опасных действий и опасных условий. В таблице 3.4 приведены данные о количестве ОД/ОУ.

Таблица 3.4 – Количество зарегистрированных опасных действий и опасных условий

	2015	2016	2017	Всего
Количество зарегистрированных ОД/ОУ	727	1425	1881	4033

Рост числа выявленных ОД и ОУ свидетельствует о росте сознательности работников и их компетентности в сфере определения рисков на рабочем месте. Увеличение прозрачности в выявлении и устранении нарушений способствует снижению вероятности реализации происшествий на производстве, поскольку ОД и ОУ являются предпосылками к возникновению опасных ситуаций и происшествий на производстве.

3.2 Мероприятия по снижению травматизма

Мероприятия по снижению травматизма, внедряемые на предприятиях, могут быть подразделены на следующие виды:

- организационно-технические – это могут быть инструктажи и обучающие курсы, направленные на повышение квалификации по ОТ, развитие культуры безопасности среди работников, закупка нового оборудования, приобретение СИЗ, разработка и процедур и др.;
- социально-экономические – направление работников на санаторно-курортное лечение, материальные компенсации за ненормированный график, выдача лечебно-профилактического питания, страхование от НС и др.;
- санитарно-гигиенические – проведение медосмотров, приведение показателей микроклимата, освещения эргономики рабочего места в соответствие с нормативными требованиями, и пр.;
- реабилитационные – осуществление деятельности, направленной на восстановление здоровья работника, утраченного в результате НС на производстве;
- правовые – разработка локальных нормативных актов[24].

Подробный список мероприятий по ОТ утвержден Приказом Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 1 марта 2012 г. N 181н «Об утверждении Типового перечня ежегодно реализуемых работодателем мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков». Учитывая специфику осуществляемой предприятием деятельности, работодатель может выбрать конкретные мероприятия для разработки и планирования мероприятий по ОТ.

Основной целью планирования мероприятий по ОТ является создание на основе действующих правил, норм, результатов прогнозирования и анализа аварий, травм и заболеваемости, с учетом опыта организации работ таких условий труда, которые должны до минимума свести производственный травматизм, заболеваемость работников, аварийность, повысить культуру производства. Данные мероприятия могут быть общей направленности, а также касаться определенного вида работ, представляющих наибольший риск травмирования.

На предприятии ежегодно разрабатывается программа по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков и повышению уровня культуры безопасности. Помимо обязательных мероприятий, осуществляемых согласно требованиям законодательства РФ (реализация мероприятий по улучшению условий труда, разработанных по результатам проведения СУОТ; приведение уровней естественного и искусственного освещения на рабочих местах в соответствие с действующими нормами, обеспечение работников СИЗ и др.), предприятие разрабатывает ряд дополнительных мероприятий, требующих и не требующих финансовых затрат. Мероприятия представлены в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Мероприятия по ПБ

№	Мероприятие	Затраты
1	Проведение коммуникационных сессий с работниками с обсуждением обстоятельств и причин происшествий согласно извлеченных уроков, информационных бюллетеней и т.д.	-
2	Организация проведения входного контроля качества СИЗ	+

Продолжение таблицы 3.5

3	Организация демонстрации видеоматериалов по безопасности труда на ТВ-панелях, размещенных в местах массового пребывания работников, вахтовых автобусах.	-
4	Развитие института внутренних тренеров по ПБ	+
5	Реализация стимулирующих мотивационных программ, направленных на вовлечение персонала в выявление и устранение ОУ/ОД	+
6	Проведение Дня безопасности	+
7	Анализ существующих в ДО рисков (по результатам проведенных проверок, произошедших НС, сообщений об опасности, ЛПАБ и т.д.), их приоритезация, разработка реестра рисков, корректирующих мероприятий по минимизации рисков (в том числе, включение в годовые Планы), контроль исполнения	-
8	Проведение риск-сессий HAZOP, HAZID, PHSER, Bow-Tie и т.д., разработка и реализация мероприятий по управлению выявленными рисками по итогам сессий	-

3.2.1 Лидерский поведенческий аудит безопасности

Безопасность труда и производственный травматизм определяются различными факторами: производственные процессы, взаимодействие человека и оборудования, человеческие ресурсы и организационная система. Для обеспечения безопасного функционирования производства необходимо производить сбор и анализ информации о процессе организации труда непосредственно от самих работников[25].

С 2015 года на предприятии проводится лидерский поведенческий аудит безопасности (ЛПАБ) – это интерактивный, систематический и документированный процесс, который основывается на наблюдении за действиями работника во время выполнения им производственного задания, его рабочим участком/местом и последующей беседе между работником и аудитором. Благодаря личному общению руководитель получает возможность узнать об «объективных» с точки зрения работника причинах опасного поведения. ЛПАБ состоит из следующих этапов:

1. планирование и подготовка;

2. наблюдение;
3. обсуждение;
4. подведение итогов;
5. составление отчета о ЛПАБ;
6. проверка выполнения.

Согласно исследованию, посвященному повышению эффективности функционирования системы производственной безопасности, лидерство в сфере безопасности способствует повышению культуры безопасности и снижению вероятности происшествий на производстве[26]. Существует прямая зависимость между эффективностью функционирования системы охраны труда и количеством травм на предприятии. При этом, в [27] отмечают, что лидерство в сфере безопасности является одним из ключевых факторов развития культуры безопасности.

Анализ результатов проводимых ЛПАБ показывает, что в среднем на одного наблюдаемого работника приходится больше одной опасности. При этом ЛПАБ с выявленными ОУ/ОД превышает количество ЛПАБ в которых все безопасно. На рисунке 3.3 представлена реакция работников при приближении аудитора.

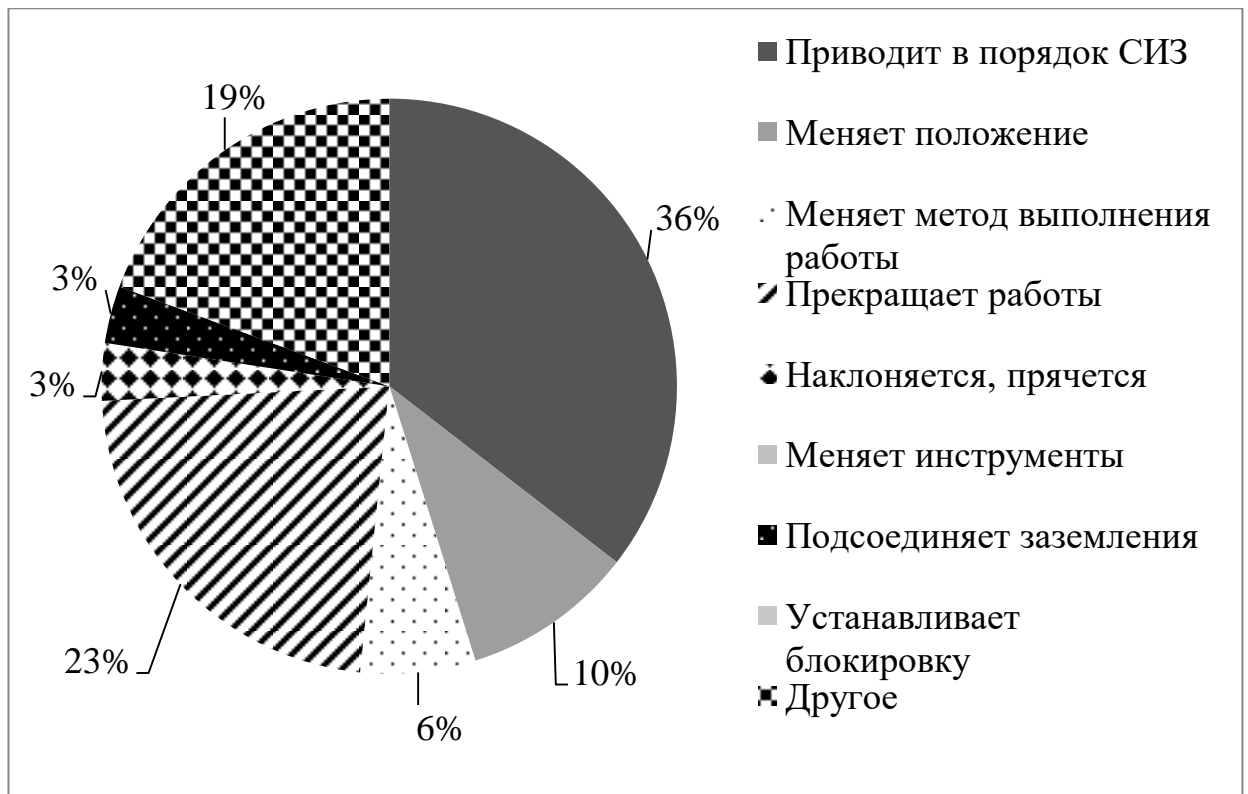


Рисунок 3.3 – Распределение ОУ/ОД в категории «Реакция работника», %

Таким образом, большинство работников, наблюдаемых в рамках ЛПАБ, корректируют свое поведение при виде аудитора, что свидетельствует об осознанном опасном поведении. Чаще всего работники приводят в порядок СИЗ. При этом именно неиспользование/неправильное использование СИЗ, а также нарушение существующих правил и процедур, являются наиболее частыми причинами возникновения НС на производстве.

3.2.2 Анализ опасностей перед началом и во время выполнения работ по методике «Пять шагов»

Для контроля рисков на рабочем месте Исполнительный совет Великобритании по вопросам здоровья и безопасности предлагает систему пяти шагов безопасности. Данная система была адаптирована предприятием и сформулирована в следующих пяти шагах:

1. Сделай паузу и продумай работу;
2. Пойми, что может пойти не так и какие могут быть последствия;

3. Реши, что нужно сделать, чтобы этого не допустить;
4. Реши, что делать в экстренных случаях;
5. Прими решение о возможности или невозможности начинать/продолжать работу.

Если на последний пункт следует положительный ответ, то работник приступает к выполнению работы с соблюдением всех необходимых мер безопасности. Если же решение отрицательное – работу не начинают или работу останавливают и обращаются к непосредственному руководителю.

Предприятием разработан методический документ по анализу опасностей перед началом и во время выполнения работ по методике «Пять шагов», который определяет основные категории опасностей:

1. Движение – источники опасности, связанные с движением и перемещением людей, машин и механизмов, в том числе их деталей и частей, перемещением грузов, материалов и т.д. (движение людей по участку работ; передвижение техники; вибрация; предметы, мешающие передвижению, и т.п.).

2. Высота – источники опасности, связанные с нахождением людей или предметов на высоте или в местах перепада высот или с необходимостью подняться или спуститься, поднять или опустить (работа на высоте; работа в траншеях, ямах и приямках; незакрепленные предметы над участком работ; люди или оборудование под местом проведения работ; перепады по высоте по маршруту движения, и т.п.).

3. Давление – опасности, связанные с нахождением газов, жидкостей и предметов под давлением, с наличием остаточного давления в сосудах и трубопроводах, с наличием запасенной энергии пружин и т.д.(сосуды с газами; пружины; деформированные элементы конструкций, и т.п.).

4. Электричество – источники опасности, связанные с электричеством любого вида, в том числе статическим (провода и предметы под напряжением; накопление статического заряда; отключение или включение электричества в критический момент; перепады напряжения и т.п.).

5. Возгорание – источники опасности, которые могут вызвать возгорание любого рода (источники высокой температуры и искр; горючие вещества; промасленная ветошь; чистый кислород и т.п.).

6. Токсичность – источники опасности, связанные с токсичными и агрессивными свойствами химических веществ (токсичные и агрессивные жидкости и газы; пылящие материалы; емкости и резервуары с техническими жидкостями, газами; загрязненная вода и отработанные жидкости, образующиеся во время выполнения работ; отсутствие в зоне выполнения работ твердого покрытия; отходы, образующиеся во время выполнения работ и т.д.).

7. Температура – источники опасности, связанные с воздействием высоких или низких температур, а также с резким перепадом температуры (сильная жара или сильный холод; температуры; обледенение; нагрев поверхностей от солнца или других источников; горячие или холодные детали оборудования и т.п.).

8. Персонал – источники опасности, связанные с людьми, выполняющими работу, а также с людьми, находящимися рядом и вокруг, с их знаниями и умениями, наличием связи и координации действий, с состоянием здоровья, настроением и настроением, а с их обеспеченностью средствами индивидуальной и коллективной защиты (наличие других людей рядом с местом выполнения работ или в зоне действия источников опасности; навыки и компетенции; разрешение на выполнение работ; излишняя уверенность в связи с малым или – наоборот – большим опытом; наличие и правильность СИЗ т.п.).

Помимо опасностей, входящих в перечисленные основные категории опасностей, работники и руководители должны учитывать любые другие опасности, которые существуют на момент проведения анализа или могут появиться в ходе выполнения работ.

Таким образом, данная система реализует основной принцип компании «Безопасность начинается с меня». Каждый работник ознакомлен с этими пятью шагами, при этом, во время обучения инструктора стараются донести до каждого, что данная система применяется в интересах самого работника, и что

за принятие решения об остановке работы в случае реальной угрозы жизни и здоровью к работнику не будут применены никакие штрафные санкции.

3.2.3 Инструктаж перед началом работ

В 2018 году на предприятии внедрена программа проведения инструктажа перед началом проведения всех видов работ на производственных объектах. Инструктаж перед началом работ – это ежедневный открытый личный двусторонний диалог на производственной площадке между ответственным за безопасное производство работ и членами рабочей бригады, задействованными в производстве работ. Инструктаж перед началом работ позволяет обсудить характер, этапы выполнения работ и все связанные с работой аспекты производственной безопасности до начала её выполнения. Инструктаж проводится ответственным за безопасное производство работ, который совместно с работниками обсуждает опасности и возможные последствия, связанные с планируемой работой, меры по снижению выявленных рисков, порядок действий в случае возникновения аварийных и чрезвычайных ситуаций. Порядок проведения инструктажа перед началом работ представлен на рисунке 3.4.

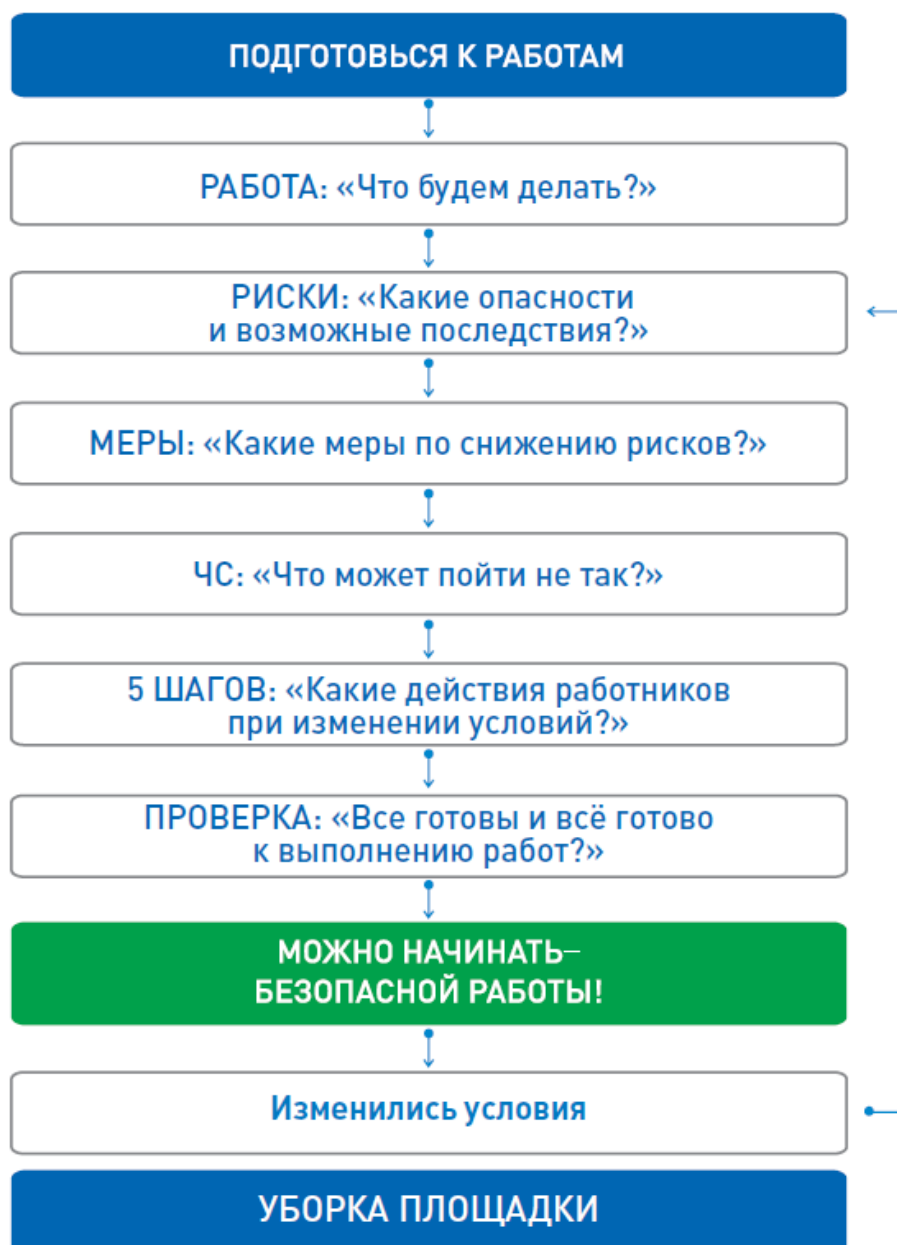


Рисунок 3.4 – Порядок проведения инструктажа перед началом работ

Целями проведения инструктажа перед началом работ являются:

- развитие у работников навыка регулярного анализа существующих источников опасности и применения достаточных мер защиты от опасных и вредных факторов как обязательное условия начала работ;
- развитие у работников дисциплины идентификации опасностей и рисков и применения мер защиты, соответствующих характеру выполняемых работ;

- снижение уровня травматизма на производственной площадке за счет повышения информированности всех задействованных работников о характере работы, опасностях и рисках, которые с ней связаны, методов безопасного производства и готовности к реагированию на изменения и возможные чрезвычайные ситуации.

3.2.4 Мероприятия по предотвращению падений, в том числе с высоты

Согласно проведенному анализу НС по типу происшествий, чаще всего травмирование работников происходило в результате падений, в том числе с высоты. Безопасность при передвижении касается каждого работника, находящегося на объектах предприятия. Для снижения риска падения работников, необходимо обеспечить выполнение ряда мероприятий.

Для снижения риска падения работников при передвижении:

- при передвижении по дорогам, переходам, маршевым лестницам, площадкам и при посадке/высадке в/из транспортного средства быть внимательным и оценивать риск возможного падения.
- использовать защитную обувь в соответствии сезону и погодным условиям.
- передвигаться только по установленным местам, безопасным проходам и исправным маршевым лестницам.
- не переносить предметы, закрывающие обзор перед собой или затрудняющие передвижение по скользкой/неровной поверхности.
- вытирать ноги при входе в помещение.
- при передвижении по маршевым лестницам держаться за перила.
- при посадке/высадке в/из ТС держаться за ручки, поручни и другие удерживающие устройства.
- не читать, не разговаривать и не отвлекаться при передвижении по дорогам, переходам, маршевым лестницам, площадкам и при посадке/высадке в/из ТС.

- своевременно информировать руководителя о выявленных и обнаруженных нарушениях и опасностях.
- передвигаться по территории объектов согласно схемам передвижения.

Работы на высоте являются работами повышенной опасности, и должны производиться с оформлением наряда-допуска. Основным опасным производственным фактором при работе на высоте является расположение рабочего места с превышением 1,8 м и более, что создает опасность возможного падения работника. Чаще всего причинами падения работников являются следующие причины:

- технические – отсутствие или неисправность ограждений, сиз, неустойчивость и низкая прочность лесов, настилов, лестниц;
- технологические – неправильная технология осуществления работ, неправильно выбранные СИЗ и нарушения в их использовании;
- психологические – потеря самообладания работником, нарушении координации движений, несерьезное отношение к выполняемой работе;
- метеорологические – экстремальные температуры, неблагоприятные погодные явления (дождь, туман, снег, сильный ветер).

Для снижения риска травмирования персонала при осуществлении работ на высоте необходимо:

- исключить или минимизировать проведение работ на высоте, по возможности использовать автоподъемник;
- провести изъятие самодельных приставных лестниц и стремянок;
- оборудовать системами безопасности стационарные лестницы, используемые для подъема и спуска работников;
- организовать закуп и обеспечение производственных объектов в необходимом количестве (с учетом запаса) подмостьями, инвентарными лестницами и стремянками, оборудованными на нижних концах опорными

заглушками / острыми наконечниками, препятствующими сдвигу/скольжению;

- приобрести системы непрерывной страховки и СИЗ от падения с высоты (пятиточечные страховочные привязи с двумя фалами, анкерные системы, втягивающиеся инерционные катушки и др.);
- произвести обучение работников по использованию СИЗ при работе на высоте.

3.3 Оценка эффективности мероприятий по снижению травматизма

Для оценки эффективности мероприятий по ОТ было принято решение произвести расчет показателей травматизма. Для снижения риска падения работников при работе на высоте предложены технические мероприятия, и оценена их экономическая эффективность.

3.3.1 Оценка эффективности мероприятий с использованием коэффициентов эффективности

Как уже было сказано ранее, эффективность мероприятий по снижению травматизма может быть оценена путем анализа динамики различных показателей. В таблице 3.6 представлено изменение рассмотренных ранее показателей оценки эффективности функционирования системы ОТ.

Таблица 3.6 – Показатели эффективности системы ОТ

Показатель	2014	2015	2016	2017
LTIFR(с учетом ПО)	1,5	1,17	1,4	0,5
$K_{ч}$ (предприятие)	5,6	0	3,0	1,4
$K_{т}$ (предприятие)	80,7	0	130,5	168
$K_{общ}$ (предприятие)	449,8	0	395,1	243,3

Таким образом, можно отметить снижение всех рассматриваемых показателей. Коэффициенты $K_{т}$, $K_{ч}$ и $K_{общ}$ невозможно оценить с учетом ПО, поскольку численность данных организаций, как и данные о расследовании НС

и число человеко-дней нетрудоспособности, необходимые для расчёта, отсутствуют. В 2017 году значительного снижения коэффициента LTIFR обусловлено снижением числа НС почти в 3 раза по сравнению с предыдущим периодом (3 НС в 2017 году, 8 НС в 2016). Данные показатели позволяют сделать выводы об эффективности проводимых мероприятий и эффективности функционирования системы охраны труда, поскольку наблюдается снижение рассматриваемых показателей.

3.3.2 Оценка экономической эффективности мероприятий по снижению травматизма

Согласно проведенному ранее анализу, наибольшее количество пострадавших на предприятии получили травмы в результате падения, в том числе с высоты. Для обеспечения безопасного проведения работ на высоте на месторождениях предлагается оборудовать крышу лаборатории химического анализа (ЛХА) и мачту освещения, высотой 24,5 м средствами индивидуальной защиты от падения с высоты.

На крыше лаборатории химического анализа производятся работы по ремонту и уборке снега. Для предотвращения падения работников с высоты в результате неосторожности, подсаживания и пр. необходимо установить специальное СИЗ – горизонтальные анкерные линии на анкерные пост-столбики на кровле. Анкерные пост-столбики будут крепиться к существующим конструкциям крыши. Предлагаемое расположение СИЗ представлено на рисунке 3.5.



Рисунок 3.5 – Крыша ЛХА

Состав страховочной системы может быть следующим:

- гибкая анкерная линия AXIOSD – гибкая горизонтальная анкерная линия, представляющая собой трос из нержавеющей стали диаметром 8 мм, устанавливаемого на концевые и промежуточные анкерные точки при помощи специальных анкерных столбиков;
- анкерная линия STOPLINE – это устройство, состоящее из анкерной линии из ПА длиной 20 м, захватом ползункового типа, амортизатором и карабином. Данное устройство соединяется с подвижной анкерной точкой (бегунком) страховочной системы;
- карабин легкосплавный овальный, винтовой AZ012 – входит в состав соединительно-амортизирующей подсистемы, соединяет анкерную линию и подвижную анкерную точку;
- страховочная привязь ST5 – как компонент страховочной системы для охвата тела человека с целью предотвращения падения с высоты[28].

Схема изображения предлагаемой страховочной системы представлена на рисунке 3.2.



Рисунок 3.6 – Схема страховочного решения

При обслуживании крыши лаборатории существует риск падения с высоты более 4 метров. Неправильное применение СИЗ или использование неисправных СИЗ создают риск травмирования работников. В данном случае защитные мероприятия могут быть следующими:

- оснащение участка работ средством защиты втягивающего типа, использование страховочной привязи;
- выдача работникам СИЗ от падения, проведение обязательного обучения по использованию СИЗ;
- проведение инструктажей по осмотру СИЗ перед использованием;
- создание стационарных анкерных точек или использование временных анкерных устройств;
- использование обуви с нескользящей подошвой.

Альтернативным вариантом исполнения данного мероприятия является замена гибкой анкерной линии на мобильную анкерную линию. Данное решение позволит существенно снизить затраты на оборудование, поскольку мобильную анкерную линию можно использовать на различных местах осуществления работ. При этом, использование мобильной анкерной линии создает потребность в дополнительном обучении работников, создает

дополнительные риски падения при установке мобильной анкерной линии перед началом проведения работ помимо этого, при одновременном выполнении работ на разных рабочих зонах может создать дефицит мобильных анкерных линий в случае их недостаточного количества на месторождении (т.е. изначально закупка мобильных анкерных линий была организована в ограниченном количестве, которого не достаточно для обеспечения данным устройством различных рабочих зон при одновременном выполнении работ) . Гибкая анкерная линия, установленная на крыше лаборатории, позволяет оперативно приступить к началу работ, не требует периодической установки перед началом работ, и позволяет оперативно приступить к выполнению работ на высоте, при этом данными линиями оборудованы все сооружения.

Для обеспечения безопасности при подъеме и спуске по вертикальным лестницам мачты освещения, необходимо установить стационарную страховочную систему STV350. Жесткая вертикальная анкерная линия STV350, рассчитанная на одного пользователя, монтируется с помощью анкерных устройств к существующим лестницам. Стационарная страховочная система STV350 представляет собой жесткую анкерную линию с установленным на ней захватом ползункового типа. Система может быть установлена на вертикальные лестницы любого типа и предназначена для защиты работника от падения при подъеме/спуске. Жесткая анкерная линия представляет собой трос из нержавеющей стали диаметром 8 мм. Линия закрепляется на концевых структурных анкерах в верхней и нижней части лестницы. Комплект оснащается натяжителем. Все элементы системы выполнены из нержавеющей стали. Соответствует требованиям ТР ТС 019/2011. На рисунке 3.7 представлены фотография мачты освещения, на которую устанавливается СИЗ, и также схема устройства вертикальной анкерной линии.



Рисунок 3.7 – Мачта освещения и схема установки СИЗ от падения

Затраты на оснащение крыши и мачты освещения указанным оборудованием приведены в таблице 3.7.

Таблица 3.7 – Затраты на оборудование крыши СИЗ

Наименование рабочей зоны	Мачта освещения	Крыша ЛХА	ИТОГО
Стоимость оборудования, руб.	114360	167850	282210
Стоимость проектирования, руб.	40000	40000	80000
Стоимость монтажных работ, руб.	45744	75532	121276
Итоговая стоимость оснащения, руб.	200104	283382	483486

Данные, необходимые для расчета эффективности проводимого мероприятия представлены в таблице 3.8.

Таблица 3.8 – Исходные данные для расчета эффективности

Обозначение	Расшифровка	Значение
C_a	Стоимость амбулаторного лечения, руб.	33000
C_k	Стоимость клинического лечения, руб.	51000
$C_{з.п.}$	Сумма недопроизведенной заработной платы за период лечения	93000
C_n	Убытки из-за недополученной суммы налогов с необлагаемой части дохода, руб.	70000
$C_б$	Сумма выплат по больничному листку, руб/день	2100
D	Средняя продолжительность лечения, дни	100
C_p	Стоимость расследования НС (заработная плата членов комиссии по расследованию НС, доставка комиссии вертолетом на месторождение), руб.	310000
$C_{об}$	Стоимость испорченного оборудования или затраты на его ремонт, руб.	0
$C_{в.п.}$	Стоимость непроизведенной продукции, руб.	190000
$P_з$	Потери от заболеваний, руб.	0
K	Коэффициент эффективности технологии и санитарно-гигиенических мероприятий	90
Z_m	Затраты на мероприятия по ОТ, руб.	483486
$C_{пер}$	Первоначальная стоимость оборудования, руб.	167850
T	Срок службы устанавливаемого оборудования, г.	10
E	Норма дисконта, %	8

Суммарные экономические потери предприятия, связанные с производственным травматизмом и заболеваемостью, определяют по формуле:

$$P_{c1} = \sum P_T + \sum P_з, \quad (3.1)$$

где $\sum P_T$ – потери, связанные с производственным травматизмом, руб.[29];

$\sum P_з$ – потери, связанные с заболеваемостью из-за неудовлетворительных условий труда, тыс.руб. Поскольку потери от заболеваний наступают в результате неудовлетворительных условий труда, в настоящем расчете значение данной величины принимаем равной 0 руб.

$\sum P_T$ находится по формуле:

$$\sum P_T = P_{c1} = C_a + C_k + C_{з.п.} + C_n + C_б \times D + C_p + C_{об} + C_{в.п.}, \quad (3.2)$$

Суммарные экономические потери предприятия, связанные с производственным травматизмом $\sum P_T = P_{c1} = 957$ тыс.руб.

Эффект от внедрения мероприятия рассчитывается по формуле:

$$\Delta_r = P_{c1} - P_{c2} - Z_M, \quad (3.3)$$

Где P_{c2} – потери хозяйства после внедрения мероприятий по ОТ, руб., находится по формуле:

$$P_{c2} = (100 - K)/100 \times P_{c1} \quad (3.4)$$

Таким образом, $P_{c2} = 95,7$ тыс.руб, $\Delta_r = 377,81$ тыс.руб.

Для определения затрат необходимо произвести расчет амортизационных отчислений. В данной работе было принято решение использовать линейный способ в виду простоты его применения. Суть линейного способа заключается в том, что каждый год амортизируется равная часть стоимости данного вида основных средств. Ежегодную сумму амортизационных отчислений находят по формуле:

$$A = \frac{C_{перв} \times H_a}{100}, \quad (3.5)$$

Норма амортизации для рассматриваемого оборудования H_a находится по формуле:

$$H_a = \frac{1}{T} \times 100, \% \quad (3.6)$$

В таблице 3.9 приведены результаты расчета амортизации.

Таблица 3.9 – Расчет амортизационных отчислений линейным способом

Год	$C_{перв.}$	A	Остаток
1	282210	28221	253989
2	253989	28221	225768
3	225768	28221	197547
4	197547	28221	169326

Продолжение таблицы 3.9

5	169326	28221	141105
6	141105	28221	112884
7	112884	28221	84663
8	84663	28221	56442
9	56442	28221	28221
10	28221	28221	0

Чистый экономический эффект (чистый доход) представляет собой (другие названия - ЧД, Net Value, NV) сальдо денежного потока за расчетный период, т.е. превышение стоимостных оценок конечных экономических результатов над совокупными затратами трудовых, материальных, финансовых и пр. ресурсов за расчётный период и рассчитывается по формуле:

$$ЧЭЭ = \sum \mathcal{E}_t - \mathcal{Z}_t, \quad (3.7)$$

где \mathcal{E}_t – результаты (эффекты, предотвращенный ущерб), достигнутые на t -ом шаге расчета; \mathcal{Z}_t – затраты, осуществляемые на этом шаге, включая капитальные вложения.

Чистый дисконтированный доход ЧДД (другие названия - ЧДД, интегральный эффект, Net Present Value, NPV), это накопленный дисконтированный эффект за расчетный период:

$$ЧДД = \sum_{t=0}^T (\mathcal{E}_t - \mathcal{Z}_t + A_t) \frac{1}{(1+E)^t} \quad (3.8)$$

где \mathcal{E}_t – результаты (эффекты, предотвращенный ущерб), достигнутые на t -ом шаге расчета; \mathcal{Z}_t – затраты, осуществляемые на этом шаге, включая капитальные вложения; T – горизонт расчета; E – норма дисконта.

Чем больше ЧДД, тем эффективнее проект.

При отрицательном значении ЧДД проект неэффективен.

Срок окупаемости – минимальный временной интервал (от начала осуществления мероприятия), за пределами которого ЧДД становится и в дальнейшем остается положительным:

$$Ток = T - \frac{ЧДД_T}{ЧДД_{T+1} - ЧДД_T}, \quad (3.9)$$

где T – год, в котором значение чистого дисконтированного дохода последний раз отрицательное; $ЧДД_T$ – последнее отрицательное значение чистого дисконтированного дохода в период времени T ; $ЧДД_{T+1}$ – первое положительное значение чистого дисконтированного дохода.

Индекс доходности ИД, или индекс рентабельности капвложений, рассчитывается как:

$$ИД = \frac{\sum_{t=0}^T (\mathcal{E}_t + A_t)(1 + E)^{\tau-t}}{\sum_{t=0}^T K_t(1 + E)^{\tau-t}} \quad (3.10)$$

Если $ИД < 1$, то программа мероприятий в пределах горизонта планирования не окупается, и соответственно, проект отвергается.

Расчет ЧЭЭ, ЧДД и срока окупаемости мероприятия представлены в таблице 3.10. Ежегодные затраты складываются из стоимости проверки установленного оборудования и стоимости завоза проверяющего на вертолете на месторождение. При выполнении установки оборудования фирмы чаще всего предлагают бесплатное обслуживание и проверку СИЗ в первый год после установки.

Таблица 3.10 – Интегральные показатели эффективности мероприятия

Наименование показателей	Значение показателей по годам, тыс. д. е.									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Капитальные вложения (инвестиционная деятельность)	483,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ежегодные затраты	0,00	0,18	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Амортизация	0,00	28,22	28,22	28,22	28,22	28,22	28,22	28,22	28,22	28,22
Эффект	0,00	377,81	377,81	377,81	377,81	377,81	377,81	377,81	377,81	377,81
ЧЭЭ	-483,49	377,63	377,79	377,79	377,79	377,79	377,79	377,79	377,79	377,79
Коэффициент дисконтирования	1,00	0,93	0,86	0,79	0,74	0,68	0,63	0,58	0,54	0,50
ЧДД при	-483,49	375,79	348,09	322,30	298,43	276,32	255,86	236,90	219,36	203,11
ЧДД с нарастающим итогом	-250,00	125,79	473,88	796,18	1094,61	1370,94	1626,79	1863,70	2083,05	2286,16
Ток	1,67									
Дисконтированные капитальные вложения	483,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Дисконтированный доход	0,00	375,95	348,11	322,32	298,44	276,34	255,87	236,92	219,37	203,12
Индекс доходности	5,25									

Таким образом, в результате расчета эффективности планируемого мероприятия $ЧДД > 0$, мероприятие полностью экономически оправдано. Срок окупаемости составляет 1,67 лет. Индекс доходности составляет $5,25 > 1$, что свидетельствует о том, что предложенные мероприятия в пределах горизонта планирования окупаются.

3.3.3 Оценка рисков до и после внедрения мероприятий

Об эффективности мероприятий по ОТ можно судить по изменению степени риска травмирования при проведении работ. Наиболее эффективными считаются те мероприятия, при проведении которых достигается наибольший эффект (например, снижение риска травмирования) при наименьших затратах.

Для проведения оценки рисков необходимо использовать матрицу «Опасность – Степень тяжести последствий падения», представленную в таблице 3.11. Ущерб в данной матрице определен с использованием внутреннего стандарта компании по расследованию и учету несчастных случаев на производстве и классификатора происшествий, определяющим категорию происшествий, состав комиссии для проведения внутреннего расследования НС и предполагаемый ущерб в результате травмирования работника.

Таблица 3.11 – Матрица «Степень тяжести последствий падения»

	Степень тяжести	Последствия	Пример травмы	Ущерб, тыс.руб.
А	Повреждение	Оказание первой помощи, без отрыва от производства	Ссадина, синяк, неглубокий порез	1
В	Травма легкой степени тяжести	Потеря рабочего времени менее 2 недель	Повреждения, не входящие в С и D	200
С	Травма тяжелой степени тяжести (2 и 3 категория)	Потеря рабочего времени более 2 недель	Повреждения здоровья, сопровождаемые: шоком; комой; кровопотерей (более 20%); эмболией; острой	500

Продолжение таблицы 3.11

			недостаточностью функций жизненно важных органов	
D	Травма тяжелой степени (1 категория)	Полная потеря трудоспособности	Повреждения здоровья, сопровождаемые: шоком; комой; кровопотерей (более 20%); эмболией; острой недостаточностью функций жизненно важных органов	2000
E	Летальный исход	Смерть	Смерть	3500

Оценить вероятность предлагается по 4-х балльной шкале, где:

1 – очень редко (случаи не зафиксированы), $P=1 \times 10^{-6}$ год⁻¹;

2 – редко (возможны редкие случаи), $P=1 \times 10^{-4}$ год⁻¹;

3 – вероятно (случается раз в 10 лет), $P=1 \times 10^{-2}$ год⁻¹;


4 – часто (несколько раз в год), $P=1$ год⁻¹.


Матрица, используемая для оценки рисков, представлена в таблице 3.12.


3.12 – Матрица оценки рисков

Вероятность	Степень тяжести				
	A	B	C	D	E
1					
2					
3					
4					

Обозначения, принятые в таблице 3.11 имеют следующую расшифровку:

 – незначительный риск. Корректирующих мероприятий не требуется, необходимо осуществлять контроль за ситуацией с целью обеспечения управляемости риском.

 – значительный риск. Требуется разработка мероприятий для его снижения.

 – недопустимый риск. Необходимо прекратить любые работы и разработать и внедрить мероприятия по снижению риска.

В таблице 3.13 представлены возможные риски при работе на высоте, а также мероприятия по их снижению, а именно – установка анкерных линий, рассмотренных ранее, проведение обучения по применению и хранению СИЗ, и др.

Таблица 3.13 – Оценка рисков до и после внедрения мероприятий

№	Опасность, /критический фактор	Начальный риск				Защитные мероприятия	Остаточный риск			
		Тяжесть	Вероятность	Уровень риска	Значение риска, руб/год		Тяжесть	Вероятность	Уровень риска	Значение риска, руб/год
Рабочая зона – Крыша ЛХА										
1	Выполнение работ на кровле на высоте более 4-х метров	2000	1		2000	Оснащение участка средством защиты втягивающего типа, использование страховочной привязи	500	0,0001		0,05
2	Отсутствие СИЗ при выполнении работ	3500	0		35	Выдача работникам СИЗ от падения, проведение обязательного обучения по применению СИЗ	200	0,0001		0,02
3	Отсутствие инструктажей и обучения по применению СИЗ	3500	0		35	Проведение практических тренингов по применению СИЗ от падения	200	0,0001		0,02
4	Отсутствие осмотра СИЗ перед началом работы	500	0		5	Проведение инструктажей по осмотру СИЗ перед использованием, разработать инструкцию по осмотру СИЗ	200	0,0100		2
5	Падение инструмента	500	0		5	Применение средств, предотвращающих падение инструмента	200	0,0001		0,02
6	Падение материалов	2000	0		20	Разработка инструкций по методам перемещения и хранения материалов	1	0,0001		0,0001

Продолжение таблицы 3.13

7	Наличие анкерных точек	3500	1	3500	Создание стационарных анкерных точек или использование временных анкерных устройств	200	0,0001		0,02
8	Скользкие поверхности	Усугубляющий фактор			Использование обуви с малоскользящей подошвой				0
Рабочая зона – Мачта освещения									
9	Спуск/подъем на мачту освещения высотой более 15 метров по лестнице	3500	1	3500	Оснащение лестницы вертикальной анкерной линией	500	0,0001		0,05
10	Отсутствие СИЗ при выполнении работ	3500	0	35	Выдача работникам СИЗ от падения. Проведение обязательного обучения по использованию СИЗ	200	0,0001		0,02
11	Отсутствие инструктажей и обучения по применению СИЗ	3500	0	35	Проведение практических тренингов по применению СИЗ от падения	200	0,0001		0,02
12	Отсутствие осмотра СИЗ перед началом работ	500	0	5	Проведение инструктажей по осмотру СИЗ перед началом работ, разработка инструкций по осмотру	200	0,0001		0,02

Таким образом, в результате применения предлагаемых мероприятий риск травмирования персонала снижается и переходит из категорий «Неприемлемый» и «Значительный» в категорию «Незначительный». Это позволяет сделать вывод об эффективности предлагаемых мероприятий по снижению травматизма. Максимальная величина риска после внедрения мероприятий составляет 2 тыс.руб./год.

4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Разработка и внедрение эффективных мероприятий по охране труда является первоочередной задачей обеспечения безопасности предприятия любой добывающей отрасли. Повышение безопасности труда позволяет снизить риск травмирования персонала, повысить репутацию предприятия, что в свою очередь способно понизить текучку кадров.

Целью данного раздела является организация и проведения научного исследования, которое отвечает принципам ресурсоэффективности и ресурсосбережения.

Для достижения поставленной цели в данном разделе необходимо решить следующие задачи:

- Провести оценку коммерческого и инновационного потенциала проекта;
- спланировать научную работу;
- оценить финансовую эффективность и социальную значимость проведения исследования.

4.1 Предпроектный анализ

4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Для определения потенциальных потребителей результатов исследования необходимо определить целевой рынок и произвести сегментирование рынка.

Вопросы безопасности труда особенно актуальны для добывающих предприятий. В таблице 4.1 приведено сегментирование услуг по оценке эффективности мероприятий по ОТ.

Таблица 4.1 – Карта сегментирования рынка услуг по оценке эффективности мероприятий по ОТ

Результат оценки эффективности мероприятий по ОТ	Размер предприятия		
	Мелкое	Среднее	Крупное
Выявление мероприятий с наибольшей эффективностью	1,2	1,2,3	1,2,3
Оптимизация расходов на ОТ	1,2,3	1,2,3	1,2,3
Снижение частоты и тяжести НС	1,2	1,2,3	1,2,3
Разработка корректирующих мероприятий	1,2	1,2	1,2,3

В таблице приняты следующие обозначения: 1 – предприятие нефтегазовой промышленности, 2 – предприятие химической промышленности; 3 – предприятие легкой промышленности.

Таким образом, оценка эффективности мероприятий по снижению травматизма является актуальной для всех рассматриваемых предприятий. Обязательства работодателя в области обеспечения безопасных условий труда закреплены ст.212 ТК РФ[30]. Выполнение данных обязательств невозможно без построения эффективной системы управления охраной труда. Выбор метода анализа эффективности мероприятий по снижению травматизма зависит от множества факторов – поставленных целей и задач, доступных ресурсов, количества имеющейся информации, доступных средств обработки данных и т.д.

4.1.2 Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

Для выявления возможных альтернатив проведения работы было принято решение использовать оценочную карту, представленную в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерий	Вес критерия	Баллы				Конкурентоспособность			
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	Б _{к3}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}	К _{к3}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Продолжение таблицы 4.2

Технические критерии оценки ресурсоэффективности									
Простота	0,05	3	2	2	1	0,15	0,1	0,1	0,05
Потребность в ресурсах памяти	0,05	4	3	3	4	0,2	0,15	0,15	0,2
Надежность	0,1	3	3	3	5	0,3	0,3	0,3	0,5
Точность	0,1	3	2	4	4	0,3	0,2	0,4	0,4
Структурированность анализа	0,2	2	2	5	3	0,4	0,4	1	0,6
Низкие трудозатраты	0,2	2	3	3	5	0,4	0,6	0,6	1
Экономические критерии оценки эффективности									
Стоимость	0,1	5	2	4	1	0,5	0,2	0,4	0,1
Конкурентоспособность	0,2	5	3	4	4	1	0,6	0,8	0,8
Итого	1	27	20	28	27	3,25	2,55	3,75	3,65

В данной таблице приняты следующие сокращения: Б_ф – экспертный метод; Б_{к1} – статистический метод; Б_{к2} – аналитический метод; Б_{к3} – комбинированный метод. Одним из методов оценки эффективности мероприятий по снижению травматизма в данной работе является метод экспертных оценок.

Анализ конкурентных решений проводится по формуле:

$$K = \sum B_i \times B_i, \quad (4.1)$$

Где К – конкурентоспособность научной разработки; В_i – вес показателя, в долях единицы; Б_i – балл i-го показателя.

Экспертный метод основан на обработке мнений специалистов, обладающих достаточными знаниями в данной области. Опираясь на полученные данные, следует обратить внимание на то, что преимуществом данного анализа является применимость к различным ситуациям, универсальность, низкие временные затраты.

4.1.3 Диаграмма Исикавы

Травматизм на предприятии может быть вызван как непосредственными причинами каждого происшествия, так и системными, регулярно

повторяющимися причинами. Для анализа системных причин травматизма было решено создать диаграмму причины-следствия Исикавы.

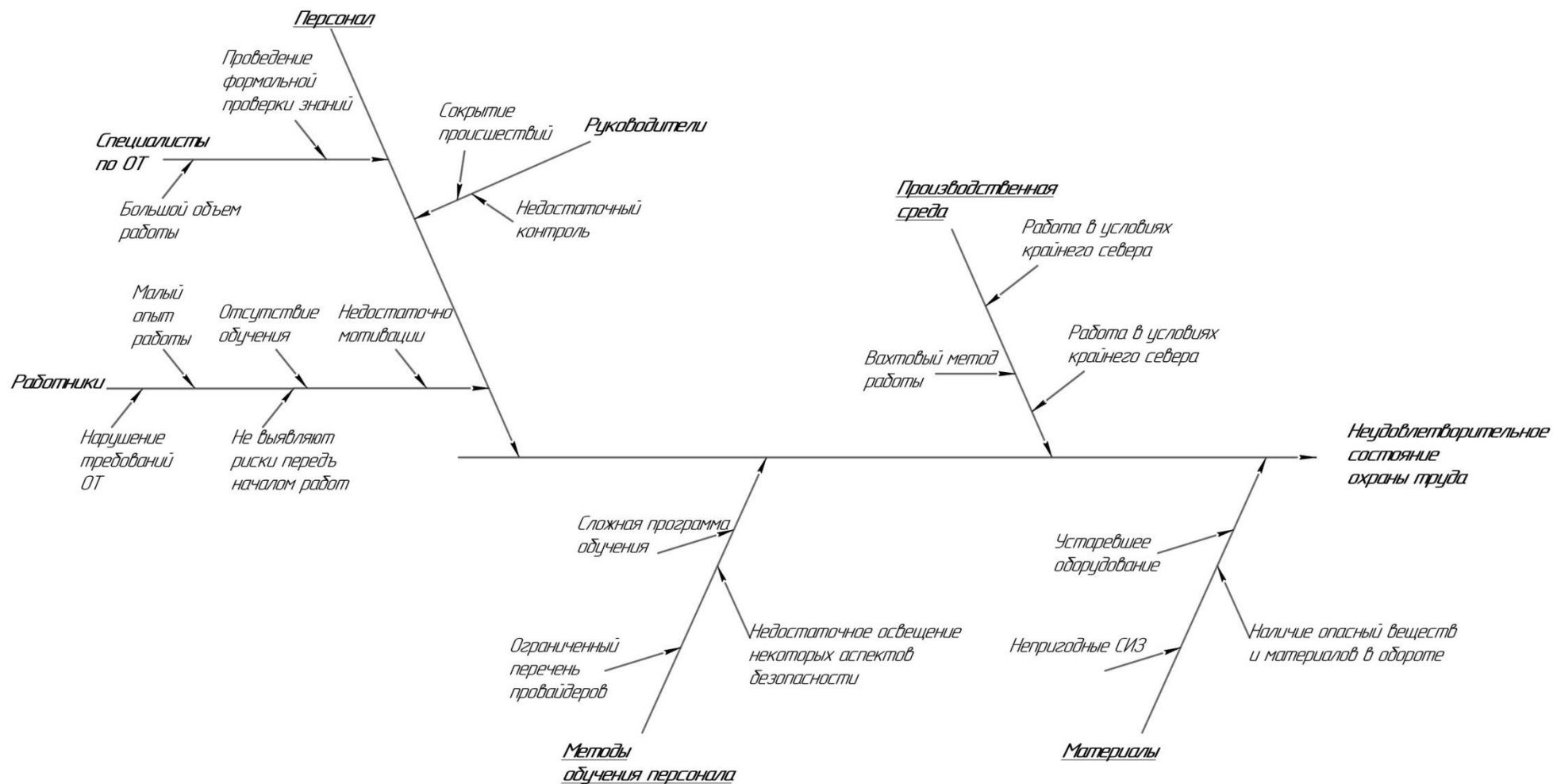


Рисунок 4.1 — Диаграмма Исикавы

Таким образом, диаграмма показывает основные причины, приводящие к возникновению несчастных случаев на производстве.

Для планирования и внедрения мероприятий по ОТ, включающие в себя мероприятия по снижению травматизма, необходимо проводить анализ не только непосредственных причин возникновения НС на производстве, но и системных причин. Возможные причины травмирования персонала представлены на диаграмме Исикавы.

Системные причины можно разделить на 4 группы: материалы, методы обучения персонала, производственная среда и персонал. Самой сложной и структурно разветвленной из данных групп является категория «Персонал». Согласно мировой статистике, чаще всего причинами аварий и НС на производстве является «человеческий фактор». Работники могут как сознательно идти на нарушение правил в области охраны труда и промышленной безопасности, так и бессознательно, по причине незнания правил. Также большую роль в вероятности травмирования работника на рабочем месте является его опыт работы на данном предприятии, а также трудовой стаж по данной профессии. Таким образом, разработка и внедрение мероприятий по повышению культуры безопасности работников, разработка программ поддержки работников с малым опытом работы, и др. способствуют повышению безопасности труда работников.

Системный подход к планированию и внедрению мероприятий по ОТ способствует улучшению условий труда и снижению аварийности и уровня травматизма на предприятии.

4.1.4 Оценка готовности проекта к коммерциализации

Для оценки готовности проекта к коммерциализации была заполнена форма, представленная в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Бланк оценки степени готовности научного проекта к коммерциализации

№ п/п	Наименование	Степень проработанности научного проекта	Уровень имеющихся знаний у разработчика
1	Определен имеющийся научно-технический задел	4	4
2	Определены перспективные направления коммерциализации научно-технического задела	1	3
3	Определены отрасли и технологии (товары, услуг) для предложения на рынке	1	2
4	Определена товарная форма научно-технического задела для представления на рынок	1	1
5	Определены авторы и осуществлена охрана их прав	3	3
6	Проведена оценка стоимости интеллектуальной собственности	1	1
7	Проведены маркетинговые исследования рынков сбыта	1	1
8	Разработан бизнес-план коммерциализации научной разработки	1	3
9	Определены пути продвижения научной разработки на рынок	1	1
10	Разработана стратегия(форма) реализации научной разработки	4	4
11	Проработаны вопросы международного сотрудничества и выхода на зарубежный рынок	1	1
12	Проработаны вопросы использования услуг инфраструктуры поддержки, получения льгот	1	1
13	Проработаны вопросы финансирования коммерциализации научной разработки	1	4
14	Имеется команда для коммерциализации научной разработки	1	3

Продолжение таблицы 4.3

15	Проработан механизм реализации научного проекта	4	4
	ИТОГО БАЛЛОВ	26	36

Оценка готовности научного проекта к коммерциализации (или уровень имеющихся знаний у разработчика) определяется по формуле :

$$B_{\text{сум}} = \sum B_i, \quad (4.2)$$

Где $B_{\text{сум}}$ – суммарное количество баллов по каждому направления, B_i – балл по i -му показателю.

Таким образом, проект считается перспективным, поскольку $B_{\text{сум}}=62$.

4.1.5 Методы коммерциализации результатов научно-технического исследования

Результаты проведения оценки эффективности мероприятий, направленных на снижение травматизма на нефтедобывающем предприятии, могут быть переданы предприятию для проведения анализа эффективности функционирования системы управления охраной труда и оптимизации ее деятельности. Таким образом, методом коммерциализации проекта является передача интеллектуальной собственности в уставной капитал предприятия.

4.2 Инициация проекта

Группа процессов инициации состоит из процессов, которые выполняются для определения нового проекта или новой фазы существующего. В рамках процессов инициации определяются изначальные цели и содержание и фиксируются изначальные финансовые ресурсы. Определяются внутренние и внешние заинтересованные стороны проекта, которые будут взаимодействовать и влиять на общий результат научного проекта[31].

4.2.1 Цели и результат проекта

Заинтересованными сторонами проекта являются лица, принимающие активное участие в реализации проекта, а именно – предприятия и организации, сфера деятельности которых связана с опасными производственными объектами. Их ожидания связаны с определением наиболее эффективных мероприятий, направленных на снижение травматизма. Информация об иерархии целей проекта и критериях достижения целей представлена в таблице 4.4.

Таблица 4.4 – Цели и результаты проекта

Цели проекта	Выявление наиболее и наименее эффективных мероприятий по снижению травматизма на нефтедобывающем предприятии.
Ожидаемые результаты	Сокращение расходов, повышение безопасности труда, снижение риска травмирования персонала.
Критерии приемки результата проекта	Эффективное функционирование системы охраны труда на предприятии. Снижение числа несчастных случаев, а также происшествий без последствий.
Требования к результату проекта	Сдача проекта в срок Эффективность предложенного метода Приемлемость результата

4.2.2 Ограничения проекта

Ограничения проекта – это все факторы, которые могут послужить ограничением степени свободы участников команды проекта, а также «границы проекта» – параметры проекта или его продукта, которые не будут реализованы в рамках данного проекта[31]. Данные факторы представлены в таблице 4.5.

Таблица 4.5 – Ограничения проекта

Фактор	Ограничения/допущения
Бюджет проекта	Отсутствует
Источник финансирования	Не нуждается в финансировании
Сроки проекта	01.02.2019 – 27.05.2019
Дата утверждения плана управления проектом	04.02.2019
Дата завершения проекта	27.05.2019

Продолжение таблицы 4.5

Прочие ограничения и допущения	Ограничения по времени работы участников проекта
--------------------------------	--

4.3 Планирование управления научно-техническим проектом

Группа процессов планирования состоит из процессов, осуществляемых для определения общего содержания работ, уточнения целей и разработки последовательности действий, необходимых для достижения данных целей [31].

4.3.1 План проекта

Реализация научно-исследовательского проекта по оценке эффективности мероприятий, направленных на снижение травматизма на нефтедобывающем предприятии, состоит из 10 основных этапов, которые составляют структуру научного исследования. Линейный график представлен в виде таблицы 4.6.

Таблица 4.6 – Календарный план проекта

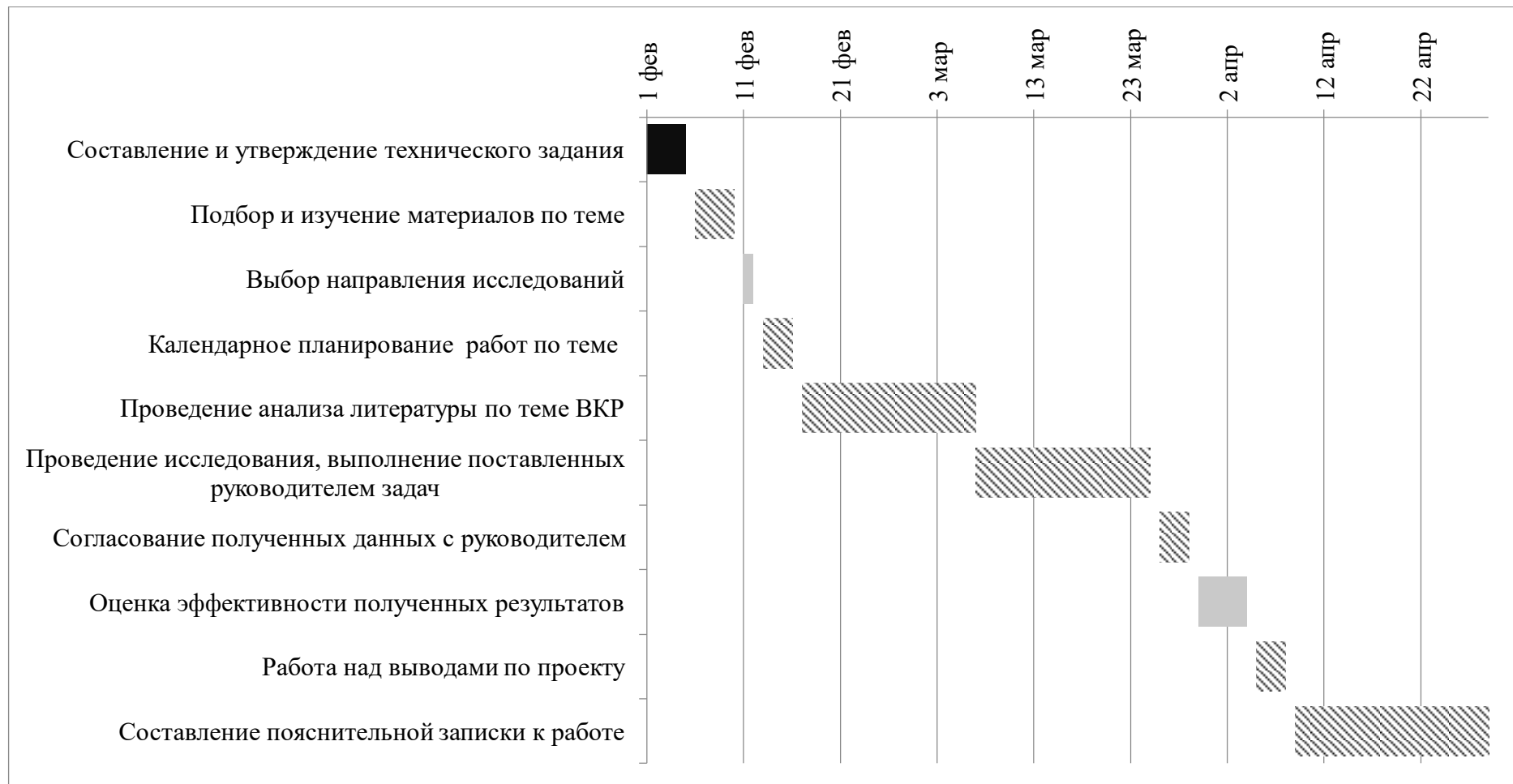
№	Название	Длительность, дни	Дата начала работ	Дата окончания работ	Состав участников
1	Составление и утверждение технического задания	4	01.02	05.02	Научный руководитель
2	Подбор и изучение материалов по теме	4	06.02	10.02	Инженер (дипломник)
3	Выбор направления исследований	1	11.02	12.02	Инженер (дипломник), научный руководитель
4	Календарное планирование работ по теме	3	13.02	16.03	Инженер (дипломник)
5	Проведение анализа литературы по теме ВКР	18	17.02	06.03	Инженер (дипломник)
6	Проведение исследования, выполнение поставленных	18	07.03	25.03	Инженер (дипломник)

Продолжение таблицы 4.6

	руководителем задач				
7	Согласование полученных данных с руководителем	3	26.03	29.03	Инженер (дипломник)
8	Оценка эффективности полученных результатов	5	30.03	04.04	Инженер (дипломник), научный руководитель
9	Работа над выводами по проекту	3	05.04	08.04	Инженер (дипломник)
10	Составление пояснительной записки к работе	20	09.04	29.04	Инженер (дипломник)

Календарный план-график, составленный в виде диаграммы Ганта, представлен в таблице №4.7.

Таблица 4.7 – Диаграмма Ганта



▨ - Инженер-дипломник; ■ - Руководитель; ▣ - Инженер-дипломник совместно с руководителем

Построенный календарный план-график показывает, что наиболее продолжительными этапами работы являются: «Проведение анализа литературы по теме ВКР»(18 дней), «Проведение теоретических расчетов и обоснований»(18 дней) и «Составление пояснительной записки к работе»(20 дней). В ходе НИР руководитель темы участвует в работе в течении 10 календарных дней, студент – в течении 75 календарных дней.

Общая продолжительность работ в календарных днях составила 79 день.

4.3.2 Бюджет научного исследования (НТИ)

4.3.2.1 Сырье, материалы, покупные изделия и полуфабрикаты (за вычетом отходов)

При написании ВКР требуются материалы, представленные в таблице 4.8. В данной таблице исп. 1 – используемые материалы при выполнении работы, исп.2 – материалы, которые могут быть использованы при альтернативном варианте проведения исследования.

Таблица 4.8 – Стоимость материалов

Наименование	Единица измерения	Количество		Цена за ед., руб.		Затраты на материалы, (З _м), руб.	
		Исп.1	Исп.2	Исп.1	Исп.2	Исп.1	Исп.2
Ручка	шт.	4	2	55	60	220	120
Карандаш	шт.	2	3	15	20	30	60
Ластик	шт.	1	1	40	45	40	45
Линейка	шт.	1	1	30	30	30	30
Маркеры	шт.	3	3	80	80	240	240
Степлер	шт.	1	1	250	250	250	250
Скобы для степлера	шт.	2	2	45	80	90	160
Учебное пособие и материалы	шт.	0	3	250	250	0	750
Бумага офисная	л.	500	500	0,4	0,5	200	250
Картридж	шт.	1	1	1000	800	1000	800
Итого						2100	2705

4.3.2.2 Основная заработная плата исполнителей темы

Заработная плата научного руководителя и студента включает основную заработную плату и дополнительную заработную плату:

$$Z_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп} \quad (4.3)$$

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

$Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата (15 % от $Z_{осн}$).

Основная заработная плата ($Z_{осн}$) научного руководителя и студента рассчитана по следующей формуле:

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_p \quad (4.4)$$

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

T_p – продолжительность работ, выполняемых работником, раб. дн.;

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

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{дн} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d} \quad (4.5)$$

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.

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_m = Z_{тс} (1 + k_{пр} + k_d) \cdot k_p \quad (4.6)$$

где $Z_{тс}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$k_{пр}$ – премиальный коэффициент;

$k_{д}$ – коэффициент доплат и надбавок;

$k_{р}$ – районный коэффициент.

Месячный должностной оклад руководителя темы, руб.:

$$З_{м} = 23264,86 \times (1 + 0,3 + 0,3) \times 1,3 = 48390,91$$

Месячный должностной оклад инженера (дипломника), руб.:

$$З_{м} = 14874,45 \times (1 + 0,2 + 0,2) \times 1,3 = 27071,5$$

Таблица 4.9 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Научный руководитель	Инженер (дипломник)
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней		
- выходные дни	105	105
- праздничные дни	14	14
Потери рабочего времени		
- отпуск	28	28
- невыходы по болезни	14	4
Действительный годовой фонд рабочего времени	204	214

Среднедневная заработная плата научного руководителя, руб.:

$$З_{дн} = \frac{48390,91 \times 10,4}{204} = 2466,99$$

Среднедневная заработная плата студента, руб.:

$$З_{дн} = \frac{27071,5 \times 11,2}{214} = 1416,8$$

Рассчитаем рабочее время:

Руководитель: $T_{р}=10$ раб.дней

Инженер (дипломник): $T_{р}=75$ раб.дней

Основная заработная плата научного руководителя составила:

$$З_{осн} = 2466,99 \times 10 = 24669,9 \text{ руб.}$$

Основная заработная плата инженера(дипломника) составила:

$$З_{осн} = 1416,8 \times 75 = 106260 \text{ руб.}$$

Таблица 4.10 – Расчет основной заработной платы научного руководителя и студента

Исполнители	$Z_{тс}$, руб.	$k_{пр}$	$k_{д}$	$k_{р}$	$Z_{м}$, руб	$Z_{дн}$, руб.	$T_{р.}$ раб. дн.	$Z_{осн}$, руб.
Научный руководитель	23264,86	0,3	0,3	1,3	48390,91	2466,99	10	24669,9
Инженер (дипломник)	14874,45	0,2	0,2	1,3	27071,5	1416,8	75	106260
Итого $Z_{осн}$								130929,9

4.3.2.3 Дополнительная заработная плата научно-производственного персонала

Дополнительная заработная плата рассчитывается исходя из 10-15% от основной заработной платы, работников, непосредственно участвующих в выполнении темы:

$$Z_{доп} = k_{доп} \cdot Z_{осн} \quad (4.7)$$

где $Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата, руб.;

$k_{доп}$ – коэффициент дополнительной зарплаты, 0,12;

$Z_{осн}$ – основная заработная плата, руб.

Таблица 4.11 – Дополнительная заработная плата исполнителей НТИ

Зарботная плата	Руководитель	Инженер (дипломник)
Основная зарплата	16732,98	121446,75
Дополнительная зарплата	2960,388	12751,2
Итого, руб	146641,488	

4.3.2.4 Отчисления на социальные нужды

Статья включает в себя отчисления во внебюджетные фонды.

$$C_{внеб} = k_{внеб} \times (Z_{осн} + Z_{доп}) \quad (4.8)$$

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

$$C_{\text{внеб}} = 0,3 \times 146641,5 = 43992,4 \text{руб}$$

4.3.2.5 Накладные расходы

$$Z_{\text{накл}} = (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}) \times k_{\text{кр}} \quad (4.9)$$

Накладные расходы составили:

$$Z_{\text{накл}} = (146641,5) \times 0,16 = 23462,6 \text{руб}$$

4.3.2.6 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Таблица 4.12– Расчет бюджета затрат ВКР

Наименование статьи	Исп.1		Исп.2	
	Сумма, руб.	Доля от общих затрат, %	Сумма, руб.	Доля от общих затрат, %
1. Материальные затраты НТИ	2100	0,97	2705	1,25
2. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	130929,9	60,56	130929,9	60,39
3. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	15711,59	7,27	15711,59	7,25
4. Отчисления на социальные нужды	43992,4	20,35	43992,40	20,29
5. Накладные расходы	23462,6	10,85	23462,60	10,82
6. Бюджет затрат НТИ	216196,5	100	216801,5	100

4.4 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

В рамках данной работы целесообразно проведение сравнительной эффективности исследования. Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. В данном случае аналог исследования – альтернативное проведение исследование, которое подразумевает более высокие затраты на сырье и материалы.

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения исследования можно определить следующим образом:

$$I_m^a = \sum_{i=1}^n a_i b_i^a, \quad (4.10)$$

$$I_m^p = \sum_{i=1}^n a_i b_i^p, \quad (4.11)$$

Где I_m – интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов; a_i – весовой коэффициент i -го параметра; b_i^a , b_i^p – балльная оценка i -го параметра для аналога и разработки, устанавливается экспертным путем по шкале оценивания; n – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности производится в форме таблицы 4.13.

Таблица 4.13 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии	Весовой коэффициент параметра	Текущий проект	Аналог
Способствует росту производительности труда пользователя	0,4	5	5
Доступность и простота исполнения	0,3	4	4
Материалоемкость	0,3	4	3
Итого	1	13	12

$$I_m^p = 4,4$$

Аналог = 4,1.

Интегральный показатель эффективности разработки определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формулам:

$$I_{\text{финр}}^p = \frac{I_m^p}{I_{\phi}^p} \quad (4.12)$$

$$I_{\text{финр}}^a = \frac{I_m^a}{I_{\phi}^a} \quad (4.13)$$

Сравнение интегрального показателя эффективности текущего проекта и аналогов позволит определить сравнительную эффективность проекта:

$$\mathcal{E}_{\text{ср}} = \frac{I_{\text{финр}}^p}{I_{\text{финр}}^a}. \quad (4.14)$$

Результаты проведения оценки представлены в таблице 4.14.

Таблица 4.14 – Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатель	Текущий проект	Аналог
1	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,4	4,1
2	Интегральный показатель эффективности	4,41	4,1
3	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1	0,93

На основании значения интегральных показателей эффективности вариантов исполнения, наиболее оптимальным считается текущий вариант.

4.5 Выводы по разделу

Данная работа является высокоэффективной и обладает большим потенциалом реализации в области обеспечения безопасных условий труда.

Полученные в ходе работы результаты могут представлять интерес не только для рассмотренного в работе объекта, но и для других предприятий нефтедобывающей промышленности.

В данном разделе были выполнены задачи по анализу причин, препятствующих обеспечению должного уровня охраны труда на предприятии.,

Содержание работ для проведения исследования составило 10 этапов. Для иллюстрации календарного графика была использована диаграмма Ганта, обладающая высокой степенью информативности. Общая продолжительность исследования составила 79 дней.

Проведенный расчет стоимости НТИ показал, что общая стоимость текущего варианта исполнения составляет 216196,5рубля.

Необходимость таких затрат обусловлена тем, что выявление наиболее эффективных мероприятий в области охраны труда позволяет снизить профессиональные риски работников нефтедобывающего предприятия, улучшить условия труда и снизить страховые отчисления. Выявление наименее эффективных и неэффективных мероприятий позволяет оптимизировать систему управления охраной труда на предприятии, сократив неоправданные финансовые затраты.

5 Социальная ответственность

Целью данной работы является оценка эффективности мероприятий, направленных на снижение травматизма на нефтедобывающем предприятии. Внедрение эффективных мероприятий способствует поддержанию условий труда на требуемом уровне и способствует обеспечению выполнения требований ресурсоэффективности и ресурсосбережения. Высокий уровень безопасности труда на предприятии позволяет обеспечить бесперебойную работу предприятия, избежать издержек и затрат, связанных с проведением расследований несчастных случаев на производстве. Помимо этого, очень важным является социальный эффект от мероприятий – снижение числа рабочих мест с неудовлетворительными условиями труда, снижение числа случаев возникновения профзаболеваний среди работников, повышение безопасности труда.

В данном разделе работы рассмотрены вредные и опасные производственные факторы, оказывающие влияние на оператора по добыче нефти и газа.

5.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства

Оператор по добыче нефти и газа работает в составе бригады по обслуживанию скважин и обеспечению их бесперебойной работы под руководством инженерно-технических работников (мастеров по добыче нефти и газа). Работы, связанные с подземной добычей нефти, относятся к перечню тяжелых работ и работ с вредными и опасными условиями труда. По результатам специальной оценки условий труда работникам назначают льготы и компенсации на основании ТК РФ, Постановления кабинета министров СССР №10, а также Приказа Министерства здравоохранения и социального развития РФ № 302н, а именно: повышенная оплата труда работника, ежегодный

дополнительный оплачиваемый отпуск, право на досрочное назначение страховой пенсии, проведение медицинских осмотров.

При работе в районах Крайнего Севера и приравненных местностях, а также вахтовым методом, предусматриваются надбавки и коэффициенты к заработной плате.

Как правило, работодатель предоставляет социальные пакеты (оплата санаторного лечения, оплата путевок в детские лагеря, медицинская страховка, и др.).

Каждому работнику предприятия выдается набор СИЗ, соответствующий типовым нормам, установленным Приказом Минздравсоцразвития России №970н: очки, каска, одежда и обувь в соответствии с сезоном, защитные перчатки.

5.2 Производственная безопасность

На рассматриваемом предприятии имеются такие объекты, как кустовые площадки. Обслуживание данных установок производит оператор по добыче нефти и газа(ДНГ). Наименование опасных и вредных факторов, оказывающих действие на оператора ДНГ, представлены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Вредные и опасные факторы при выполнении работ оператором (ДНГ)

Источник фактора, наименование видов работ	Факторы (в соответствии с ГОСТ 12.0.003-2015[32])		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
Полевые работы 1)обслуживание, монтаж и демонтаж оборудования и механизмов; 2) поддержание заданного режима работы скважин,	1. Неудовлетворительные метеоусловия; 2. Повышенные уровни шума и вибрации; 3. Повышенная загазованность	1. Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; 2. Электрический ток;	СанПиН 2.2.4.548-96[33] ГОСТ 12.1.003-2014[34] ГОСТ 12.1.005-88 [35] ГОСТ 12.1.012-2004 [36] ГОСТ 12.2.062-81[37]

Продолжение таблицы 5.1

<p>групповых замерных установок; 3) снятие показаний приборов, измеряющих параметры работы скважины, осуществляет расчет расхода газа и жидкости.</p>	<p>воздуха рабочей зоны. 4. Воздействие патогенных микроорганизмов; 5. Неудовлетворительное освещение</p>	<p>3. Пожаровзрывоопасность</p>	<p>ГОСТ 12.1.030-81[38] ГОСТ 12.1.010-76[39] ГОСТ 12.2.003-91[40] СП 52.13330.2016[41]</p>
---	---	---------------------------------	--

5.2.1 Анализ вредных факторов на рабочем месте и мероприятия по их устранению

Были рассмотрены основные наиболее вероятные вредные производственные факторы на рабочем месте оператора ДНГ.

Неудовлетворительные метеоусловия

Метеорологические условия на производстве, или микроклимат, определяют следующие параметры: температура воздуха (°С); относительная влажность воздуха (%); подвижность воздуха (м/с); тепловое излучение (Вт/м²) и тепловая нагрузка среды (°С). Эти параметры, вместе или по-отдельности, оказывают влияние на организм человека.

Метеорологические условия изменяются посезонно и посуточно. При высокой температуре воздуха понижается внимание, появляются торопливость и неосмотрительность, при низкой - уменьшается подвижность конечностей вследствие интенсивной теплоотдачи организма.

Рабочему важно обеспечить надежную защиту от агрессивных сред, а также комфортные условия работы в суровых погодных условиях. Рабочие должны обеспечиваться спецодеждой, соответствующей времени года.

Летом работникам выдается хлопчато-бумажная одежда, сапоги, головной убор, рукавицы и средства защиты от насекомых. Зимой – теплая шапка, валенки, ватные штаны и куртка, меховые рукавицы.

Повышенная запыленность и загазованность рабочей зоны

В процессе выполнения производственных операций рабочие могут подвергаться воздействию вредных газов и паров нефти, попадающих в воздух рабочей зоны в результате нарушения герметичности фланцевых соединений, коррозии или износа, превышения максимального допустимого давления. Оператор ДНГ во время нахождения на территории кустовых площадок подвергается воздействию таких веществ, как углеводороды алифатические предельные C1-10, ПДК которых в пересчете на С равна 900(максимально разовая)/300(среднесменная) мг/м³ по ГОСТ 12.1.005 – 88[35]. Количество вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должно превышать значений ПДК. Для контроля запыленности и загазованности используют специальные приборы (газоанализаторы).

Повышенный уровень шума

Основными источниками шума на кустовой площадке являются работающие спускоподъемные механизмы, электроцентробежный насос, шланговая глубинно-насосная установка и автотранспорт. Предельно допустимые значения (до 80 децибел), характеризующие шум, регламентируются согласно СН 2.2.4/2.1.8.562-96[42]. Для уменьшения шума необходимо устанавливать звукопоглощающие кожухи, применять противозумные подшипники, глушители, вовремя смазывать трущиеся поверхности, а также использовать средства индивидуальной защиты: наушники, ушные вкладыши. Наиболее эффективными средствами борьбы с шумом являются звукоизолирующие устройства, применяемые для полной изоляции источника от окружающей среды. На пути распространения звуковых волн создается препятствие, обладающее достаточной инерцией для возбуждения в нем колебаний. Так как инерционные свойства преграды увеличиваются с увеличением веса единицы поверхности, то звукоизолирующие конструкции должны быть тяжелыми, выполненными из плотных материалов. Также, одним из эффективных способов снижения

вредного воздействия данного фактора на работника является ограничение времени пребывания работника в зоне воздействия повышенного шума.

Превышенный уровень вибрации

Оператор ДНГ подвержен воздействию общей вибрации в помещениях автоматизированной групповой замерной установки и блоке реагентного хозяйства. Источниками вибрации является технологическое оборудование.

Предельно допустимые значения, характеризующие вибрацию, регламентируются согласно СН 2.2.4/2.1.8.566-96[43].

Одним из эффективных средств защиты от вибрации рабочих мест, оборудования и строительных конструкций является виброизоляция, представляющая собой упругие элементы, размещённые между вибрирующей машиной и основанием.

Наибольший эффект дают конструктивные и технологические мероприятия. К ним относятся: совершенствование кинематических схем; изыскание наилучших конструктивных форм для безударного взаимодействия деталей и плавного обтекания их воздушными потоками; изменение жесткости или массы для уменьшения амплитуды колебаний и устранения резонансных явлений; применение материалов, обладающих способностью поглощать колебательную энергию; уменьшение зазоров; повышение точности центровки и балансировки для снижения динамических нагрузок; использование прокладочных материалов, затрудняющих передачу колебаний от одних деталей к другим, и т. п. В качестве индивидуальной защиты от вибраций, передаваемых человеку через ноги, рекомендуется носить обувь на толстой или войлочной резиновой подошве. Для защиты рук рекомендуются виброгасящие перчатки.

Воздействие патогенных организмов

Исходя из санитарно-эпидемиологической обстановки в районах производства работ на предприятии осуществляется вакцинация персонала от инфекционных заболеваний согласно требованиям федерального законодательства, включая вакцинацию от клещевого энцефалита. Вакцинация

осуществляется в соответствии с приказом Министерства здравоохранения РФ № 125н[44]». Также, в соответствии с локальными нормативными актами, работникам выдаются средства для защиты от биологических вредных факторов (насекомых, паукообразных, в том числе клещей), успокаивающий бальзам после укусов насекомых.

Неудовлетворительное освещение

Отклонение значений освещенности приводит к утомлению зрительного аппарата, ведет к развитию близорукости или дальнозоркости. Соответствующее требованиям освещение предупреждает утомление, повышает работоспособность.

Нормирование естественного и искусственного освещения осуществляется в соответствии с СНиП 52.13330.2016 «Свод правил. Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*» в зависимости от характера зрительной работы, системы и вида освещения, фона, контраста объекта с фоном.

Нормативное значение освещенности рабочей поверхности равно 75 лк.

В помещении автоматизированной групповой замерной установки установлены светильники с рассеивателем, тип ламп – КЛЛ, мощностью 20 Вт. Используемое оборудование обеспечивает требуемую освещенность рабочей поверхности.

Риск травмирования движущимися механизмами

Основными опасными факторами являются движущиеся и вращающиеся части рабочего механизма.

В настоящее время, с учетом международной практики, принято считать, что значение риска не должно превышать значения 10^{-6} .

Для устранения причин возникновения травм необходимо осуществлять следующие мероприятия:

- 1) проверка наличия защитных ограждений на движущихся и вращающихся частях машин и механизмов;
- 2) плановая и внеплановая проверка пусковых и тормозных устройств;

3) проверка состояния оборудования и своевременное устранение дефектов.

4) контроль за правильным положением работника на рабочей площадке.

Для защиты от данных опасных факторов используются коллективные средства защиты – устройства, препятствующие появлению человека в опасной зоне. Согласно ГОСТ 12.2.062-81 ограждения выполняются в виде различных сеток, решеток, экранов и кожухов. Они должны иметь такие размеры и быть установлены таким образом, чтобы в любом случае исключить доступ человека в опасную зону[37]. При устройстве ограждений должны соблюдаться указанные требования. Работа со снятым или неисправным ограждением запрещается.

Электробезопасность

Нефтедобывающая и нефтехимическая отрасли промышленности характеризуются большим числом металлических аппаратов, электроустановок и электрооборудования. Основными непосредственными причинами поражения электрическим током являются: контакт с токоведущими частями, находящимися под напряжением; демонтаж защитных ограждений токоведущих частей; нарушение требований Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок; отсутствие устройств защитного отключения в распределительных щитах и др. В этих условиях особое значение приобретают мероприятия, направленные на снижение вероятности получения электротравм работниками.

Электродвигатели, пусковая и защитная аппаратура, устанавливаемые во взрывоопасных зонах зданий и сооружений, должны быть во взрывозащищенном исполнении. Пусковая и защитная аппаратура нормального исполнения вынесена в невзрывоопасные зоны.

Для обеспечения защиты человека от поражения электрическим током необходимо, чтобы все токоведущие части электроустановок, пускорегулирующей аппаратуры и аппаратуры защиты были ограждены от

случайных прикосновений. Все распределительные устройства (щиты, сборки и т.д.), установленные вне электропомещений, должны иметь запирающие устройства, препятствующие доступу в них работников не электротехнического персонала.

Для защиты от поражения электрическим током в нормальном режиме необходимо произвести:

- изоляцию токоведущих частей;
- установку ограждений и оболочек
- установку барьеров и ограждений;
- размещение вне зоны досягаемости;
- применять малое напряжение, не превышающее 50 В.

Меры защиты от поражения электрическим током должны быть предусмотрены в электроустановке или ее части либо применены к отдельным электроприемникам, и могут быть реализованы при изготовлении электрооборудования, либо в процессе монтажа электроустановки, либо в обоих случаях. Чтобы защитить человека от поражения электрическим током, защитное заземление должно удовлетворять ряду требований, изложенных в ГОСТ 12.1.030-81[38].

При осуществлении ремонта электрооборудования, на электрических щитах необходимо размещать запрещающие плакаты «Не включать! Работают люди!», устанавливая в местах производства работ заземление на токоведущих частях и вывешивать указательный знак «Заземлено», не приступать к работам если есть риск поражения электрическим током, при наличии напряжения в электроустановках и в отсутствии второго члена бригады, осуществлять работы только при наличии наряда-допуска.

5.3 Экологическая безопасность

Строительство и эксплуатация объектов нефтедобычи связаны с выделением загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Загрязнения

поступают в атмосферу через организованные и неорганизованные источники выбросов.

При строительстве объектов обустройства загрязнение атмосферы происходит в результате выделения: продуктов сгорания топлива (передвижной транспорт); растворителей (окрасочные работы); сварочных аэрозолей (сварочные работы).

Основные источники выбросов углеводородов в атмосферу при эксплуатации месторождения: устье факела, дыхательные клапаны резервуаров, неплотности фланцевых соединений и запорно-регулирующей аппаратуры, сальниковые уплотнения насосов, воздушники емкостей, автотранспорт.

Основными загрязняющими веществами, поступающими в приземный слой атмосферы от существующих источников территорий нефтяных месторождения являются: углерода оксид, углеводороды предельные C1-C5, азота диоксид, сажа, бенз(а)пирен, азота оксид, углеводороды C6-C10, бензол, толуол, ксилол, фторид, фтористый водород, железа оксид, хрома шестивалентного, соединения марганца и кремния.

В целях предупреждения загрязнения атмосферного воздуха необходимо предусмотреть ряд мероприятий по предотвращению аварийных выбросов вредных веществ в атмосферу, в которые входят: обеспечение герметичности системы сбора и транспорта нефти; стопроцентный контроль швов сварных соединений трубопроводов; защита оборудования от коррозии; сброс нефти и газа с предохранительных клапанов аппаратов в аварийные емкости; сброс жидкости из аппаратов в подземную емкость перед остановкой оборудования на ремонт.

Помимо этого, необходимо осуществлять оперативную ликвидацию загрязнения технологических площадок; обеспечить раздельное хранение легко воспламеняющихся веществ; использовать компрессоры с электроприводом; утилизировать попутный газ; проводить работы по предупреждению гидратообразования в трубопроводах; автоматически регулировать режимные технологические параметры; осуществлять автоматическое дистанционное

управление приводами основных механизмов защиты и блокировки при аварийных ситуациях; производить безрезервуарную откачку нефти.

Мероприятия по охране поверхностных и подземных вод

Негативное воздействие на водную среду при разработке месторождения осуществляется при строительстве кустовых площадок эксплуатационных скважин и коридора инженерных сетей к ним, при использовании подземного водозабора (пресных вод для строительства эксплуатационных скважин и минерализованных вод в системе ППД), сбросе сточных вод, аварийных разливах минерализованных вод и нефти. В процессе строительства, обустройства и эксплуатации нефтегазодобывающих месторождений на поверхностные и подземные водные объекты оказывается следующее воздействие[39]: изъятие природных вод для использования на собственные нужды; загрязнение водных объектов в результате аварийных сбросов, утечек, дренажа и случайных разливов, связанных с эксплуатацией промышленных объектов, аварийных ситуаций на трубопроводах; изменение режима стока водоемов в результате проведения земляных работ, нарушения рельефа, удаления растительного покрова.

К потенциальным источникам загрязнения относятся нефтяные кусты скважин, дожимные насосные станции, центр подготовки и перекачки нефти, канализационные насосные станции, отстойники, резервуары нефтепродуктов, опорные базы нефтепромыслов, нефтепроводы в местах пересечения с водотоками в пределах пойменного участка рек.

Основными источниками поступления вредных веществ в поверхностные воды, при разведке и освоении месторождений нефти и газа, являются: производственные и хозяйственно-бытовые стоки; талые и ливневые (дренажные) воды, стекающие с производственных площадок и загрязненных участков; строительные и иные работы, ведущие к эрозии прибрежных зон водотоков и водоемов и попадания в них строительного мусора; аварийные разливы нефти и несанкционированный сброс отходов в водные объекты.

Мероприятия по охране и рациональному использованию земельных ресурсов могут быть следующими: движение транспорта только по постоянным дорогам; временные дороги (зимники) будут функционировать только в зимний период, запрет на движение транспорта вне дорог; разработка мероприятий по сохранению плодородия почв; ликвидация всех замазученных участков, прежде всего, в водоохраных зонах рек и озер; выбор специальных мест для захоронения отходов (например, отработанные карьеры); сооружение специальных площадок для ремонта и мойки авто; обязательное проведение рекультивационных работ перед сдачей участка основному землепользователю; контроль швов сварных соединений[45].

5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Согласно ГОСТ Р 22.2.05-94, [46], чрезвычайная ситуация (ЧС) – состояние, при котором в результате возникновения источника техногенной чрезвычайной ситуации на объекте, определенной территории нарушаются нормальные условия жизни и деятельности людей, возникает угроза их жизни и здоровью, наносится ущерб имуществу населения, народному хозяйству и окружающей природной среде.

В суровых природно - климатических условиях в системе добычи нефти и газа могут возникнуть следующие чрезвычайные ситуации:

а) природного характера:

- паводковые наводнения
- лесные и торфяные пожары
- ураганы
- сильные морозы (ниже -40С)
- метели и снежные заносы

б) техногенного характера:

- пожары
- розлив нефти

- отключение электроэнергии и др.

Нарушение технологического режима работы может произойти в результате:

- увеличения давления и температуры в аппаратах выше нормы, сброс нефти на очистные сооружения с отстойников;
- повышения давления на выходе насосов;
- нарушения герметичности аппаратов и трубопроводов, пропуск сальников насосов, арматуры, что приводит к загазованности, возможности отравления нефтепродуктами, пожару, взрыву;
- низкой квалификацией обслуживающего персонала;
- низкой производственной дисциплине;
- несоблюдения основных мер безопасности согласно требований инструкции при проведении огневых, газоопасных работ, и т.д.;
- несоблюдения мер безопасности при работе с деэмульгаторами, кислотами, щелочами и другими вредными веществами.

Наиболее вероятным сценарием развития ЧС на исследуемом объекте является разгерметизация оборудования, образование свища с попаданием в окружающую среду газа и розлив нефти.

При возникновении чрезвычайной ситуации проводятся мероприятия по локализации аварийного процесса и ликвидации последствий. Мероприятия как правило, включают в себя спасательно-неотложные и аварийно-восстановительные работы, оказание экстренной медицинской помощи, мероприятия по восстановлению нормальной жизнедеятельности в зоне поражения, в том числе восстановление систем жизнеобеспечения и охрану общественного порядка, локализацию и ликвидацию экологических последствий.

Пожарная безопасность

Объекты по добыче нефти относятся к взрывоопасным и пожароопасным. Согласно ФЗ №123, на объектах нефтедобычи могут возникать пожары категорий В(пожары горючих жидкостей или плавящихся

твердых веществ и материалов), С(пожары газов), Е (пожары горючих веществ и материалов электроустановок, находящихся под напряжением)[47]. К опасным факторам пожара относят пламя и искры, тепловой поток, повышенную температуру окружающей среды, повышенную концентрацию токсичных продуктов горения и термического разложения, пониженную концентрацию кислорода, а также снижение видимости из-за задымления. Помимо вышеперечисленных факторов, оказывающих воздействие на людей и имущество, существуют сопутствующие проявления опасных факторов пожара, а именно: осколки, части разрушившихся зданий, сооружений, транспортных средств и технологических установок; радиоактивные и токсичные вещества и материалы, попавшие в окружающую среду из разрушенных технологических установок, оборудования; опасные факторы взрыва, произошедшего в результате возникновения пожара; воздействие огнетушащих веществ.

Вещества, применяемые при тушении пожаров, должны обеспечивать высокий эффект тушения, не оказывать вредного воздействия на организм, быть доступными и дешевыми. Вода в настоящее время пока остается наиболее распространенным и наиболее доступным средством пожаротушения. Для тушения пожара предусмотрена система пожарного водоснабжения. Согласно требованиям пожарной безопасности, операторы по добыче нефти в процессе работы должны поддерживать порядок и чистоту на площадке вокруг скважин. Вокруг скважин нельзя разбрасывать ветошь, допускать разлива нефти. В случаях разлива надо очистить площадку от нефти, а затем засыпать песком.

На замерных установках должны быть размещены ящики с песком, пожарный щит с лопатами, ломami, ведрами и огнетушителями ОП-5. Курение разрешено в специально отведенных местах.

Для контроля, за состоянием пожарных средств и сигнализации, а также для обеспечения их нормальной работы, руководитель объекта назначает ответственное лицо из числа инженерно-технического персонала объекта.

Мероприятия по противопожарной безопасности проводятся в соответствии с указаниями, приведенными в СНиП 21-01-97*[48].

На нефтепромыслах имеется комплект противопожарного инвентаря:

- пожарные центробежные насосы ПН-30К;
- багры пожарные ПБТ с металлическим стержнем и ПБН с насадкой и большим крюком;
- топоры пожарные: ПП- пожарный поясной;
- крюки пожарные ПКЛ, ПКТ- тяжелые;
- стволы пожарные КР-Б, СА, ПС-50-70;
- рукава пожарные;
- стволы пожарные ручные СПР-2;
- фонари пожарные ФЭП-И - индивидуальные;
- лестницы пожарные.

Помимо этого, необходимо установление пожарной сигнализации, систем пожаротушения и водяного орошения. Также, при проектировании размещения объектов обустройства нефтяных месторождений необходимо учитывать минимальные расстояния от устьев скважин, зданий и наружных установок. Помимо этого, на месторождениях может быть организовано подразделение пожарной охраны[49]. Также необходимо проводить тренировочные эвакуации и обучения по вопросам пожарной безопасности с целью обеспечения обучения персонала действиям в случае возникновения пожара.

Контроль за соблюдением правил пожарной безопасности, ведут инженерно-технические работники и лица пожарно-технического надзора.

Заключение

В ходе выполнения данной работы был проведен анализ статистических данных о производственном травматизме в России и мире с целью выявления актуальных тенденций динамики производственного травматизма. Было показано, что в последнее время наблюдается снижение числа несчастных случаев на производстве, но при этом число человеко-дней нетрудоспособности, приходящихся на одну травму, возросло.

Был проведен анализ статистических данных по несчастным случаям, их типам и причинам на рассматриваемом предприятии. Отмечено, что на предприятии наблюдается тенденция к сокращению производственного травматизма, но в подрядных организациях, осуществляющих деятельность на объектах предприятия, число НС, в том числе со смертельным исходом, не меняется. Было показано, что чаще всего происходят падения работников, в том числе с высоты. Чаще всего пострадавшими становятся работники, опыт работы которых на данном предприятии меньше 1 года.

Были рассмотрены и проанализированы мероприятия, проводимые на предприятии с целью снижения показателей производственного травматизма. Были рассмотрены такие мероприятия, как: инструктаж перед началом работ, лидерский поведенческий аудит безопасности, методика оценки рисков «5 шагов». Также был рассмотрен и проанализирован процесс по проведению внутреннего расследования НС на производстве.

Были предложены мероприятия, направленные на снижение риска падения работников по двум направлениям: предотвращение падения с высоты и профилактика подскользывания и падения при передвижении.

Для снижения риска падения работников при обслуживании крыши лаборатории химического анализа и мачты освещения были предложены мероприятия по установке анкерных линий, проведению обучения по применению предлагаемых СИЗ.

Был произведен расчет эффективности предлагаемого мероприятия. Показано, что мероприятия окупятся через 2 года с момента установки, годовой экономический эффект составляет 377,81 тыс.руб. Для оценки эффективности предлагаемых мероприятий была проведена оценка рисков при работе на высоте до и после внедрения предлагаемых мероприятий. Было показано, что предложенные мероприятия позволяют снизить риск травмирования и перевести его из категорий «Неприемлемый» и «Значительный» в категорию «Незначительный».

В разделе «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» был сформирован календарный график проведения исследования, были рассчитаны заработные платы научного руководителя и студента, а также был подсчитан бюджет научной работы, который составил 216196,5 рубля.

В разделе «Социальная ответственность» была рассмотрена рабочая зона оператора ДНГ, занятого в технологическом процессе добычи нефти, а также влияние рассматриваемого предприятия на окружающую среду.

Список публикаций студента

1. Vtorushina A. N. , Larionova E. V. , Mezentseva I. L. , Nikonova E. D. Risk Assessment at the Cosmetic Product Manufacturer by Expert Judgment Method // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. - 2017 - Vol. 66, Article number 012023. - p. 1-6

2. Vtorushina A. N. , Anishchenko Y. V. , Nikonova E. D. Risk Assessment of Oil Pipeline Accidents in Special Climatic Conditions // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. - 2017 - Vol. 66, Article number 012006. - p. 1-6

3. Затонова (Никонова) Е. Д. Актуальность вопросов промышленной безопасности на производственных объектах // Ресурсоэффективные системы в управлении и контроле: взгляд в будущее: сборник научных трудов VII Международной конференции школьников, студентов, аспирантов, молодых ученых, Томск, 8-13 Октября 2018. - Томск: ТПУ, 2018 - Т. 2 - С. 60-64

4. Никонова Е. Д. , Вторушина А. Н. Применение метода экспертных оценок при оценке рисков на угледобывающем предприятии // Техногенные системы и экологический риск: тезисы докладов II Международной (XV Региональной) научной конференции, Обнинск, 19-20 Апреля 2018. - Москва: НИЯУ МИФИ, 2018 - С. 124-126

5. Никонова Е. Д. , Вторушина А. Н. Анализ уровня травматизма на угледобывающем разрезе (на примере Кемеровской области) // Экологическая, промышленная и энергетическая безопасность: сборник статей научно-практической конференции с международным участием, Севастополь, 11-15 Сентября 2017. - Севастополь: СевГУ, 2017 - С. 986-989

6. Никонова Е. Д. , Вторушина А. Н. Оценка рисков чрезвычайных ситуаций на магистральных нефтепроводах в особых климатических условиях // Техногенные системы и экологический риск : тезисы докладов I Международной (XIV Региональной) научной конференции, Обнинск, 20-21 Апреля 2017. - Обнинск: ИАТЭ НИЯУ МИФИ, 2017 - С. 86-87

7. Никонова Е. Д. , Вторушина А. Н. Оценка вероятности чрезвычайных ситуаций на угледобывающем предприятии // Техносферная безопасность в XXI веке: сборник научных трудов магистрантов, аспирантов, молодых ученых VII Всероссийской научно-практической конференции , Иркутск, 28 Ноября 2017. - Irkutsk: ИРНИТУ, 2017 - С. 135-137

8. Nikonova E. D. , Bektenov D. E. To the questions of methods and protection means against noise // Наука и производство: состояние и перспективы: материалы докладов XV Всероссийской студенческой научно-практической конференции с международным участием , Кемерово, 28 Февраля 2017. - Кемерово: КемТИПП, 2017 - С. 141-145

9. Nikonova E. D. , Smirnova I. N. Engineering student's understanding social problems // Наука и производство: состояние и перспективы: материалы докладов XV Всероссийской студенческой научно-практической конференции с международным участием , Кемерово, 28 Февраля 2017. - Кемерово: КемТИПП, 2017 - С. 223-227

Список используемых источников

1. «Трудовой кодекс Российской Федерации» от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 27.12.2018)
2. Федеральный закон от 24.07.1998 N 125-ФЗ (ред. от 07.03.2018) «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний»
3. Обновлена классификация видов экономической деятельности по классам профессионального риска // КонсультантПлюс URL: <http://www.consultant.ru/law/hotdocs/48633.html> (дата обращения: 29.03.2019)
4. Уроки, извлеченные из аварий // Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору URL: <http://www.gosnadzor.ru/industrial/oil/lessons/> (дата обращения: 29.03.2019).
5. Обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний // Фонд Социального Страхования Российской Федерации URL: <https://fss.ru/ru/statistics/254806.shtml> (дата обращения: 30.04.2019)
6. Федеральный закон от 24.07.1998 N 125-ФЗ (ред. от 07.03.2018) «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний»
7. Условия труда // Федеральная служба государственной статистики URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/wages/working_conditions/ (дата обращения: 01.04.2019)
8. Условия труда // Федеральная служба государственной статистики URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/wages/working_conditions/ (дата обращения: 01.04.2019).
9. Пирамида происшествий // OHSAS 18001 - международный стандарт профессионального здоровья и безопасности URL: <http://ohsas18000.narod.ru/Pyramid.html> (дата обращения: 10.04.2019)

10. Сердюк В.С., Бакико Е.В., Экономика безопасности труда: Учебное пособие. - Омск: ОмГТУ, 2011. - 160 с
11. Mohammad Javad Jafari, Heidar Mohammadi, Genserik Reniers, Mostafa Pouyakiana, Farshad Nourai, Seyed Ali Torabi, Masoud Rafiei Miandashti. Exploring inherent process safety indicators and approaches for their estimation: A systematic review // Journal of Loss Prevention in the Process Industries. - 2018. - №52. - С. 66-80.
12. Ключевой показатель эффективности // HR-portal URL: <https://hr-portal.ru/vid-dokumenta/klyuchevoy-pokazatel-effektivnosti> (дата обращения: 30.04.2019)
13. Николаенко Т. М., Николаенко Н. Н. Оценка экономической эффективности от мероприятий по охране труда в строительных организациях // СТЭЖ. 2009. №8. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-ekonomicheskoy-effektivnosti-ot-meropriyatiy-po-ohrane-truda-v-stroitelnyh-organizatsiyah> (дата обращения: 08.04.2019)
14. Карначев П. И., Винниченко Н. А., Карначев И. П. Статистические показатели производственного травматизма, используемые в отечественной и международной практике оценки уровня безопасности труда. // Безопасность и охрана труда. - 2015. - №2. - С. 37-40
15. Hacking the TRIF // Occupational safety. The safety standard URL: <https://www.cos-mag.com/personal-process-safety/columns/hacking-the-trif/> (дата обращения: 05.05.2019)
16. Lost time injury frequency rates (LTIFR) // Safe work Australia URL: <https://www.safeworkaustralia.gov.au/statistics-and-research/lost-time-injury-frequency-rates-ltifr> (дата обращения: 01.05.2019)
17. Safety performance // Shell URL: <https://reports.shell.com/sustainability-report/2017/our-performance-and-data/safety/safety-performance.html#> (дата обращения: 05.05.2019)
18. Краснощёкова Е. А. Методики оценки социально-экономического состояния охраны труда на российских предприятиях // Вестник СГТУ. 2011.

№1 (55). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodiki-otsenki-sotsialno-ekonomicheskogo-sostoyaniya-ohrany-truda-na-rossiyskih-predpriyatiyah> (дата обращения: 08.05.2019)

19. 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

20. ГОСТ 12.0.230.3-2016 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Системы управления охраной труда. Оценка результативности и эффективности»

21. Никулин Андрей Николаевич, Должиков Илья Сергеевич Критерии оценки эффективности функционирования системы управления охраной труда // Проблемы Науки. 2017. №7 (89). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kriterii-otsenki-effektivnosti-funktsionirovaniya-sistemy-upravleniya-ohranoy-truda> (дата обращения: 22.05.2019)

22. Paul Swuste , Jos Theunissen, Peter Schmitz, Genserik Reniers, Peter Blokland Process safety indicators, a review of literature // Journal of Loss Prevention in the Process Industries. - 2016. - №40. - С. 162-173

23. Weijun Li, Wei Liang, Laibin Zhang, Qian Tang Performance assessment system of health, safety and environment based on experts' weights and fuzzy comprehensive evaluation // Journal of Loss Prevention in the Process Industries. - 2015. - №35. - С. 95-103

24. Мероприятия по охране труда на предприятии // Кадрируем URL: <http://kadriruem.ru/meroprijatija-po-ohrane-truda/> (дата обращения: 10.05.2019)

25. Mindy E. Bergman, Stephanie C. Payne Interdisciplinary collaborations facilitate safety climate research // Journal of Loss Prevention in the Process Industries. - 2018. - №56. - С. 204-208

26. Tsung-Chih Wu, Chi-Hsiang Chen, Chin-Chung Li A correlation among safety leadership, safety climate and safety performance // Journal of Loss Prevention in the Process Industries. - 2008. - №21. - С. 307-318.

27. Ranveig Kviseth Tinmannsvik, Jan Hovden Safety diagnosis criteria— development and testing // Safety Science. - 2003. - №41.7. - С. 575-590.

28. Продукция // Safe-Тес| Страхочное оборудование - Профессиональное страхочное снаряжение URL: <http://safe-tec.ru/products/> (дата обращения: 10.05.2019).

29. Охрана труда. Лабораторный практикум : пособие для студентов всех специальностей / А. К. Гармаза [и др.]. – Минск : БГТУ, 2012. – 316 с.

30. «Трудовой кодекс Российской Федерации» от 30.12.2001 N 197-ФЗ

31. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение: учебно-методическое пособие/ Н.А.Гаврикова, Л.Р. Тухватулина, И.Г.Видяев, Г.Н. Серикова, Н.В. Шаповалова; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университет, 2014. – 73 с.

32. ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вредные и опасные производственные факторы. Классификация

33. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений

34. ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности

35. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

36. ГОСТ 12.1.012-2004 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вибрационная безопасность. Общие требования

37. ГОСТ 12.2.062-81 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Оборудование производственное. Ограждения защитные

38. ГОСТ 12.1.030-81 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление

39.. ГОСТ 12.1.010-76. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Взрывобезопасность. Общие требования

40. ГОСТ 12.2.003-91. Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности
41. СП 52.13330.2016. Свод правил. Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*
42. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. Санитарные нормы
43. СН 2.2.4/2.1.8.566-96 Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий. Санитарные нормы
44. Приказ Министерства здравоохранения РФ от 21 марта 2014 г. № 125н «Об утверждении национального календаря профилактических прививок и календаря профилактических прививок по эпидемическим показаниям».
45. Охрана окружающей среды // Томскнефть URL: <http://www.tomskneft.ru/securitytomskneft/ecology/> (дата обращения: 11.03.2019).
46. ГОСТ Р 22.2.05-94 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Техногенные аварии и катастрофы. Нормируемые метрологические и точностные характеристики средств контроля и испытаний в составе сложных технических систем, формы и процедуры их метрологического обслуживания. Основные положения и правила
47. Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 29.07.2017) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»
48. СНиП 21-01-97* Пожарная безопасность зданий и сооружений
49. СП 231.1311500.2015 Обустройство нефтяных и газовых месторождений. Требования пожарной безопасности.

Приложение А

- 1 Theoretical part
1.1 Oil industry workers occupational risks
1.1.1 Oil industry hazardous production facilities
1.1.2 Occupational injuries
1.2 Safety pyramid
1.3 Occupational safety performance assessment
1.3.1 Occupational safety activities social effect
1.3.2 Occupational safety activities economic effect

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ71	Затонова Елена Демьяновна		

Консультант ОКД ИШНКБ:

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

Консультант – лингвист ОИЯ ШПИБ

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Ажель Ю.П.			

1 Theoretical part

1.1 Oil industry workers occupational risks

There is no totally safe production, thus every worker faces different types of risk.

According to the Labor law of the Russian Federation, the occupational risk is a probability of harm to a person's health caused by the dangerous and harmful production factors exposure during the employment duties performance or in other cases provided by the Labor Law of the Russian Federation or others Federal laws. The occupational risk level evaluation procedure is stated by the Federal executive authority [1].

There are two types of the occupational risk: group risk and individual one. Both risk types are considered in the process of labor safety performance management decisions making. According to the Federal Law No 426-FZ, in order to identify the existing dangerous and harmful production factors, as well as the level of theirs exposure; the special assessment of the working conditions is carried out.

There is also the Classification of Economic Activity Types. This document is founded by the order No 851N of the Russian Federation Ministry of Labor and states 32 classes of the occupational risk [2]. The higher risk level, the higher insurance costs are. All enterprises are classified in the occupational risk classes. The occupational risk class specifies the occupational accident level and the occupational morbidity level, as well as the volume of insurance costs [3].

According to the Classification, the object of the study on the basis of the Russian economic activity type code 06.10.1 "Crude oil production" refers to the 4th occupational risk class, thus the size of the insurance tariff is 0.5%.

The aim of the occupational risk evaluation is dangerous factor exposure prevention and decrease, as well as the elimination of the hazardous production facilities (HIF) accidents.

The oil industry occupational risks are associated with the HIF presence, accidents and occupational morbidity. In the following parts the author considers common oil industry HIFs and possible accidents, as well as the main injuries causes and their types among oil companies workers.

1.1.1 Oil industry hazardous production facilities

According to the Appendix 1 of the Russian Federation Federal Law No. 116 “On the Industrial Safety of Hazardous Production Facilities” dated July 21, 1997, most of the objects and industrial sites of the oil and gas companies are categorized as hazardous industrial facilities (HIF).

According to the data of the Federal Environmental Industrial and Nuclear Supervision service of Russia, the average HIF accidents frequency of the oil and gas complex in 2018 was $R_a=2,2 \times 10^{-3}$ 1/year. In the oil production there are 318 incidents per 1 accident. The background risk of deaths in the oil production, oil refining and petrochemical plants and petroleum products in 2018 was $R_q= 8,2 \times 10^{-5}$ 1/year[4]. At the same time, the average expected damage from an accident in 2018 was 91 million rubles.

The main sources of emergency situations at the considered facility are pipelines, capacitive equipment, heat exchange and pumping equipment, inside of which fire and explosion hazardous substances are circulating.

The considered object has the following HIFs:

1. Pumping station site;
2. Crude oil gathering and treatment facility;
3. Tank site;
4. Oil pretreatment site;
5. Field Pipeline System;
6. Interfield Pipeline System;
7. Site of exploration (geophysical) works;
8. Deposit well stock.

According to the nature and properties of the circulated substances, the main oil technological constructions are explosive and flammable. The greatest danger to the workers and environment are emergency situations associated with uncontrolled release (spill) of oil, oil gas due to pipelines and valves depressurization. This can occur as a result of mechanical damage, aging (corrosion) of the metal, the occurrence of microcracks, temperature stresses with a gap in the weld, targeted actions (sabotage, terrorist attacks). According to the safety data sheets of HIFs, the most likely scenario of an emergency situation development is depressurization of equipment, the formation of a fistula with the release of gas into the environment and the pouring of oil. In this regard, the following dangerous events might occur:

- soil pollution with oil;
- air pollution with oil fumes;
- explosion of gas-air mixture without ignition;
- explosion of gas-air mixture with ignition;
- oil spill burning.

The petroleum products output and distribution zones size are influenced by the substance volume, the climatic conditions at the accident time , the terrain, the petroleum product viscosity and density, as well as the permeability and composition of the soil, the response time to an emergency situation (the efficiency of localization and the elimination of the accident), etc.

As a result of emergency situations associated with emergency oil spill, workers may be exposed to thermal radiation, a shock wave, and exposure to elevated concentrations of oil in the air.

1.1.2 Occupational injuries

The main indicators of the enterprise safety management system performance are a decrease in the occupational injuries rate as well as the number of jobs with harmful and (or) hazardous working conditions.

According to the Federal State Statistics Service, the number of occupational injuries in Russia is decreasing. Figure 1.1 shows the dynamics of occupational injuries in Russia.

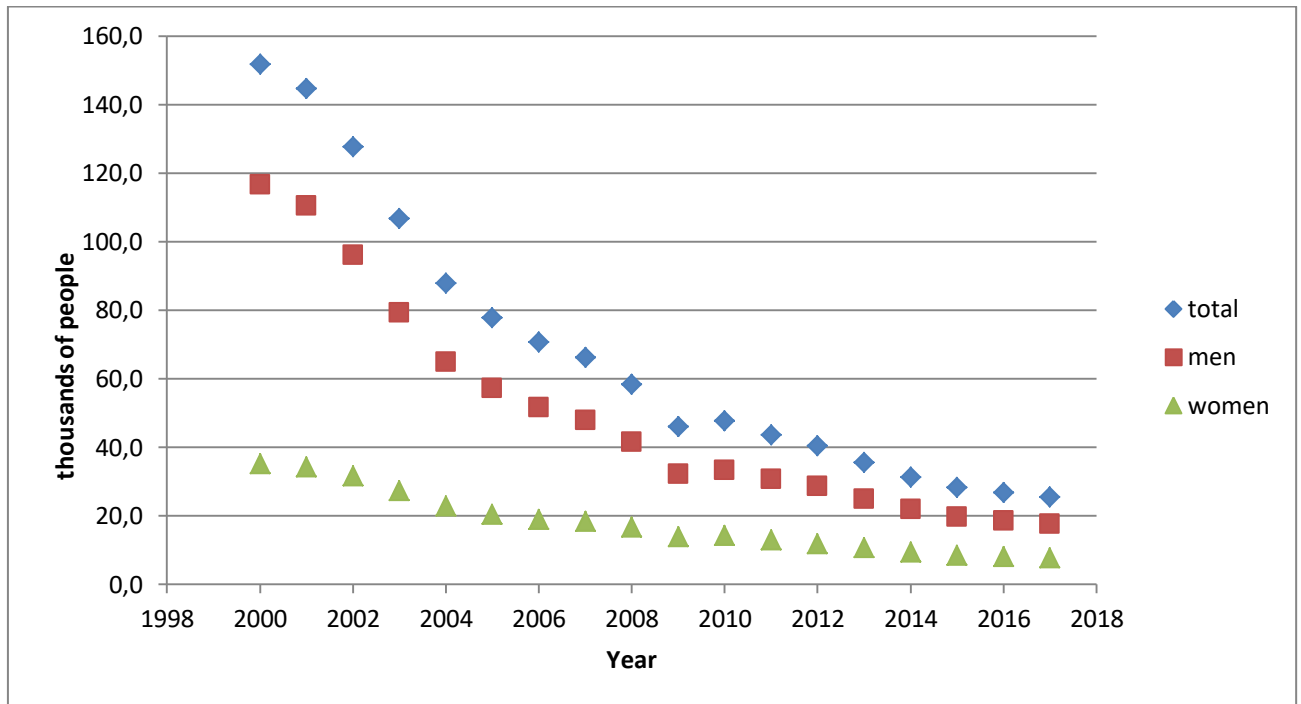


Figure 1.1 – The number of occupational injuries victims

According to the presented data the occupational injuries rate is decreasing. At the same time, a decrease in the number of the occupational accidents with lethal outcomes is also observed. But, in spite of the downward trend, the number of man-days of disability at work is growing. The dynamic is presented in the Table 1.1.

Table 1.1 – The number of man-days of disability of injured persons

Year	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Total, million	4,3	4,1	3,7	3,3	2,8	2,5	2,3	2,7	2,7
Per one injured person	28,3	28,4	28,8	30,5	31,4	32,2	32,9	41,2	46,7
Year	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Total, million	2,2	2,2	2,1	1,8	1,7	1,5	1,4	1,3	1,2
Per one injured person	47,3	45,9	48,4	45,6	47,4	48,7	48,6	49,0	48,7

Thus, despite the occupational injuries number decrease including the number of deaths, it can be concluded that the injuries severity has increased, since the

number of disability days has increased. This may be connected with an increase in the production intensity, the number of hazardous production facilities and an increase in the level of exposure to harmful and dangerous factors. According to the Social Insurance Fund, for the years 2001-2017 over 83.2 billion rubles were spent on the financial provision of the preventive measures aimed at industrial injuries and occupational diseases reducing. The number of preventive measures funding are presented in the Table 1.2 [5].

Table 1.2 – Financial support of preventive measures aimed at the occupational injuries and occupational diseases number reducing

Year	2007	2009	2012	2014	2015	2016	2017
Financing amount, million rubles	3168,2	4298,8	6332,5	8862,8	9527,4	10104	10579
The number of insurants	18985	19407	27658	36101	44502	45112	45614
Money spent on the occupational safety per 1 worker (according to the Federal State Statistics Service data)	4725,5	6493,1	8758,1	9615,5	10930	11479	12965

Thus, it can be noted an increase in funding and costs of provided measures per person.

Costs are carried out on the following precautionary measures:

- purchasing of personal protective equipment and washing and / or neutralizing agents;
- conducting mandatory periodic medical examinations;
- spa treatment;
- conducting a working conditions special assessment;

- purchasing individual devices and equipment designed to ensure the workers safety, as well as to control the safe conduct of work within the technological process;
- providing workers with therapeutic and preventive nutrition;
- bringing the levels of harmful production factors exposure in compliance with the government regulations;
- purchasing of first aid kits;
- purchasing of the instruments for drivers work and rest schedule monitoring;
- purchasing of the instruments for determining the alcohol content presence and level;
- purchasing of the individual devices and equipment for providing workers safety training, including mining operations and actions in the event of an accident[5].

The Social Insurance Fund, like the Federal State Statistics Service, keeps records of industrial injuries. The Table 1.3 presents the data on the production occupational accidents and the number of injured workers according to the Social Insurance Fund and the Federal State Statistics Service data.

Table 1.3 – The number of occupational accidents and injured workers

Year	2014	2015	2016	2017
The number of occupational accidents registered by the executive bodies of the Russian Federation Social Security Fund	47453	42811	39781	37560
The number of injured workers according to the Federal State Statistics Service data	31,3	28,2	26,7	25,4

According to the Federal Law No. 125, an accident at work is an event resulted in the injury of the insured person, while fulfilling his labor obligations under the employment contract or, in other cases, specified by the Federal Law No. 125, both in the insurer’s territory or while traveling to the place of work or returning from a workplace in a transport provided by the policyholder, and which resulted in

the need of transferring the insured to another job, temporary or permanent loss of the occupational disability or his death [6]. Thus, in the occupational accidents there must be at least one injured person. The above table indicates inconsistency in the data provided by the Federal State Statistics Service data and the Russian Federation Social Security Fund, since the number of injured workers is less than the number of registered occupational accidents.

According to the Federal State Statistics Service, in 2017 there were 548 enterprises operating on the Russian Federation territory producing crude oil and associated gas, as well as 1218 enterprises providing services in the field of oil and natural gas producing[7].

During 2017, 94 and 341 people were injured at these enterprises, respectively, which together equals to 27.6% of the total number of injured mining workers. 30 cases out of this number were fatal (4 people – oil producing, 26 people - employees of organizations providing services in the field of oil and natural gas), which is 23.4% of the total number of dead workers of enterprises engaged in mining[8].

Mostly oil producing enterprises employees suffer from the following types of the accidents:

- road accidents;
- clamping, pinching;
- explosions and fires;
- falling from height;
- hitting items;
- slipping, stumbling;
- contact with electricity;
- exposure to harmful chemicals, etc.

To prevent industrial injuries, training of the workers on safe methods of conducting work is organized, registration and recording of industrial injuries are carried out, corrective measures are developed and implemented.

1.2 Safety pyramid

The recording of the occupational injuries allows enterprises to analyze the immediate and systemic causes of the occupational accidents occurrence and develop corrective measures, improve instructions for labor protection, etc. Nowadays, the practice of drawing up a safety pyramid, also known as the pyramid of Heinrich, is widespread. The idea of this pyramid is that there are 3000 microtraumas and first aid cases per 30,000 dangerous actions to the top of the pyramid, which is the fatal occupational accident. An example of a pyramid is shown in Figure 1.2.

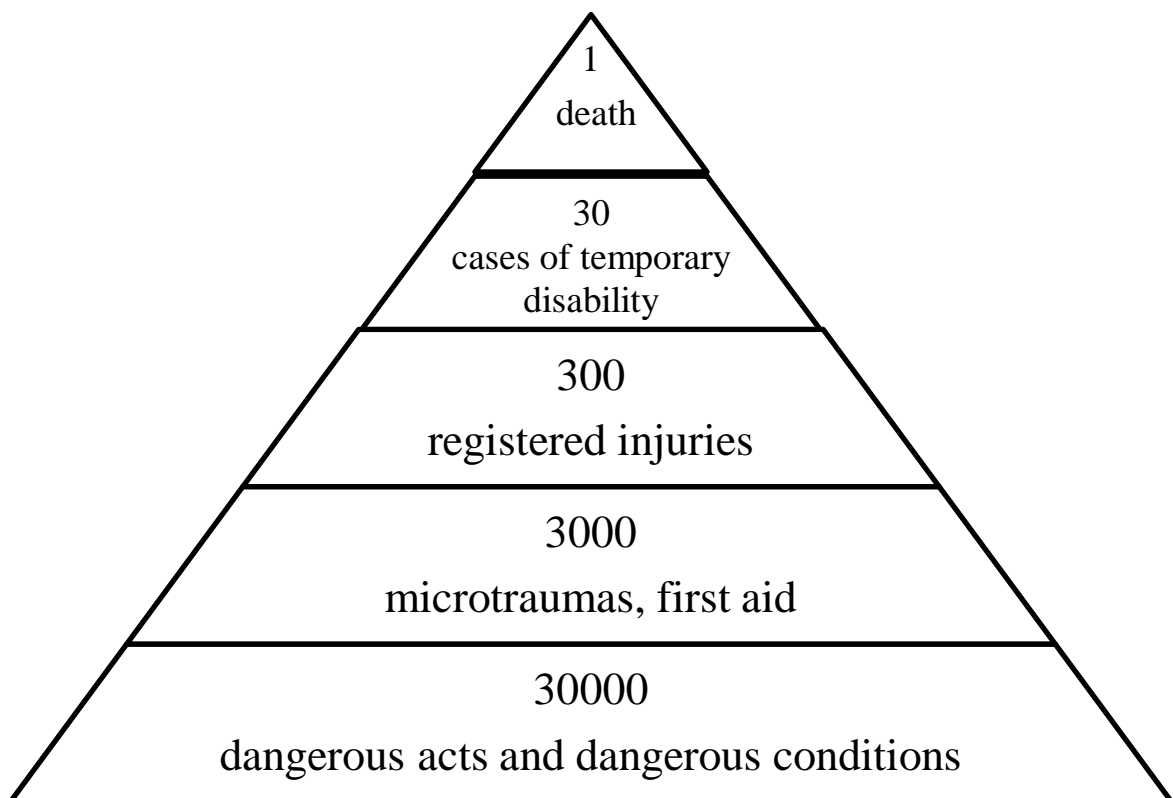


Figure 1.2 – The safety pyramid in the modern interpretation of Frank Byrd [9]

Some enterprises keep the record of dangerous acts and dangerous conditions.

Nowadays enterprises are seeking to anticipate and prevent undesirable events rather than to eliminate their consequences. This is the way enterprises reduce the likelihood of an undesirable event – an accident, injury and fatal accident.

The considered enterprise introduced a program on identifying the dangerous acts and dangerous conditions, as well as “5 safety points” system. These practices involve the analysis and identification of hazards by the worker, who then makes a

decision about the possibility of work. Risk assessment conduction before starting work allows worker to eliminate the identified inconsistencies and reduce the risk of injury or an accident.

In order to collect and analyze the information about existing dangerous acts and dangerous conditions, the company has developed special notebooks that are given to each employee. If the employee witnessed a dangerous act or dangerous condition, he/she can fill out a card indicating the event circumstances and pass it to the HSE specialist. The collection and analysis of card data allows identifying the most repetitive dangerous act or dangerous condition and developing preventive measures in the field of labor protection.

1.3 Occupational safety performance assessment

To provide HSE high performance it is necessary to assess the effectiveness of the implemented measures. This assessment is carried out in order to determine the effectiveness of activities, optimize the occupational health spending, and also to address a number of other issues.

The occupational safety measures and activities performance can be assessed using the following criteria:

- Engineering – the difference of the relevant indicators characterizing the safety conditions before and after the occupational measures implementation. This can be a decrease in the concentration of harmful substances, a decrease in the days of temporary disability, a decrease of the accidents and emergencies probability, etc.;
- Social – an increase in the number of workers whose working conditions meet regulatory requirements; reducing the number of injuries and morbidity; increase performance and others.;
- Socio-economic – preventing the loss of living and materialized labor in the sphere of personal consumption. In assessing the socio-economic effect, full coverage of all social and economic results in different areas of economic activity is necessary;

- Economic – cost expression of all possible benefits obtained in a result of the measures implementation: reduction of costs associated with lost health compensation, reduction of the unplanned enterprise losses, and increase of production economic efficiency [10].

The determination of the occupational safety measures economic efficiency is carried out by comparing the existing economic consequences of undesirable events prior to the implementation of certain measures with the actual costs after the improving working conditions measures implementation. The economic efficiency can be assessed both before the event implementation and after. The basis of this assessment is the magnitude of the prevented damage / losses from unsatisfactory labor safety level.

It should be noted that the costs of HSE activities are often temporary, whereas the activity effect is long-term. Thus, to assess the economic efficiency of measures, it is necessary to take into account the discount rate, which allows bringing the different period costs to the same calculated point in time.

The cost performance assessment includes the following:

1. Injury damage assessment;
2. Occupational morbidity damage assessment;
3. Accidents and emergency situations damage assessment;
4. Assessment of damage associated with the payment of compensation for work in unsatisfying working conditions;
5. Lost profits evaluation;
6. HSE measures costs evaluation.

In addition to the economic effect of the implemented activities, an important component is the social effect, which means the employees' health improvement, attractiveness of work in the enterprise increasing, improvement of the reputation and image of the enterprise. A measure of performance can also be a reduction in the number of detected violations and eliminated dangerous actions and dangerous conditions.

1.3.1 Occupational safety activities performance criteria

The social effect of HSE activities can be assessed by studying the dynamics of various coefficients characterizing the state of occupational injuries rate in an enterprise.

In the Russian Federation, injury severity rate, the injuries frequency, the fatal accident frequencies are widely used.

The of injury severity rate indicates the number of days of incapacity for each injury and can be found by the formula:

$$K_s = \frac{D}{N}, \quad (1.1)$$

where D – the number of temporary disability days caused by accidents at work (disability sheets are closed); N – the number of accidents.

The injury frequency rate is expressed in the number of industrial accidents per 1000 employees and can be found by the formula:

$$K_f = \frac{N \times 1000}{P}, \quad (1.2)$$

where N — the number of accidents; P — average number of employees for this period of time [11].

The fatal accidents frequency is the number of lethal accidents per 1000 employees, and can be found by the formula:

$$K_{lf} = \frac{N_l}{P} 1000, \quad (1.3)$$

where N_l – the lethal accidents number [12].

The overall rate of occupational injuries allows us to assess the state of occupational injuries, since it takes into account not only the number of accidents, but also the its severity. It can be found by the formula:

$$K_t = K_f \times K_s \quad (1.4)$$

According to the data presented in open sources, the author calculated previously reviewed indicators; the results are presented in table 1.4.

Table 1.4 – Injury rates in 2017

	K_f	K_{if}	K_s
The Russian Federation	1,2616	0,0564	48,695
Mining industries	1,593	0,1295	68,721
Extraction of crude oil and oil (passing) gas	0,4364	0,0186	78,883
The provision of services in the field of oil and natural gas production	1,276	0,0973	69,15

In the world practice, such indicators as FAR, LTIF, TRIF are used to assess the HSE performance. Their main difference between these indicators and the once above is that they determine the ratio of the indicators not to the number of employees, but to the worked hours. The advantages of these indicators are: ease of use, a small amount of information required for the calculation, as well as standardized use according to OSHA. These indicators allow taking into account contractors and subcontractors.

The disadvantages of these coefficients are:

- hours are all weighed equally in terms of risk;
- possible conflict of interest, since these indicators can be used as key performance indicators, which can lead to deliberate manipulation of data, reduced transparency, concealment of incidents;
- don't scale well. The amount of worked hours in small organizations is small, so even one incident leads to a multiple increase of these indicators. [13].

Indicator FAR (Fatal Accident Rate) shows the fatal injuries frequency, and can be found by the formula:

$$FAR = \frac{N_{CM}}{WH} \times 100000000, \quad (1.5)$$

where WH – the number of worked hours.

Indicator LTIF (Lost Time Injury Frequency) – the industrial injuries frequency, takes into account the number of fatal and temporary disability cases, can be found by the formula [14]:

$$LTIF = \frac{N}{WH} \times 100000000 \quad (1.6)$$

Indicator TRIF (Total Recordable Injury Frequency) means the recorded injury frequency. This ratio takes into account the number of fatal and temporary disability cases, number of cases with limited disability, as well as the medical care cases number.

According to Shell's annual report on the safety system performance, in the period from 2008 to 2017, the company has seen a positive trend in reducing these indicators [15]. The data is presented in the table 1.5.

Table 1.5 – Performance indicators of the Shell’s safety system

Year	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
TRIF	1,8	1,4	1,2	1,2	1,3	1,2	1	0,9	1	0,8
LTIF	0,6	0,4	0,35	0,36	0,34	0,36	0,28	0,26	0,25	0,2
FAR	3,4	2,3	1,56	0,96	1,32	0,79	0,74	1,11	0,53	0,4

1.3.2 Occupational safety activities economic effect

The economic effect of the occupational safety activities can be determined by calculation of three main indicators: net economic effect, total and comparative economic efficiency.

The net economic effect is the difference between the economic results of the implemented measures and the costs of their implementation, which are reduced to annual proportionality. The calculation of this indicator is made in all cases of economic justification of occupational safety measures. This indicator is used to justify the expected effect of scientific and design decisions to improve the

occupational safety system; selection of the most effective options for activities that differ in their impact on the performance of the production environment.

Total economic efficiency is the ratio of economic results to costs incurred. This indicator is used to establish the results of the costs of improving occupational safety system, to identify the dynamics of the HSE performance; to conduct a comparative analysis of cost-effectiveness in various enterprises in the regions; to compare the expected and the actual cost-effectiveness with established standards.

The comparative economic efficiency of the two measures is determined as the difference between the reduced costs for these measures, taking into account the time factor. This indicator is used to select one of the two events with the lowest costs [16]