

**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
<b>Развитие культуры безопасности на промышленном предприятии</b>

УДК 658.345:005.732

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ91	Кузьмина Анастасия Алексеевна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Анищенко Ю.В.	к.т.н.		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Гасанов М.А.	д.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Федорчук Ю.М.	д.т.н.		

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Руководитель ООП 20.04.01 Техносферная безопас- ность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Анищенко Ю.В.	к.т.н.		

Томск – 2021 г.

## Планируемые результаты освоения ООП «Управление комплексной техносферной безопасностью»

Код компетенции	Наименование компетенции
<b>Общекультурные (универсальные) компетенции</b>	
УК(У)-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
УК(У)-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
УК(У)-3	Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели
УК(У)-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном (-ых) языках (-ах), для академического и профессионального взаимодействия
УК(У)-5	Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия
УК(У)-6	Способен определить и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>	
ОПК(У)-1	Способность структурировать знания, готов к решению сложных и проблемных вопросов
ОПК(У)-2	Способность генерировать новые идеи, их отстаивать и целенаправленно реализовывать
ОПК(У)-3	Способность акцентированно формулировать мысль в устной и письменной форме на государственном языке Российской Федерации и на иностранном языке
ОПК(У)-4	Способность организовывать работу творческого коллектива в обстановке коллективизма и взаимопомощи
ОПК(У)-5	Способность моделировать, упрощать, адекватно представлять, сравнивать, использовать известные решения в новом приложении, качественно оценивать количественные результаты, их математически формулировать
<b>Профессиональные компетенции выпускников</b>	
ПК(У)-8	Способность ориентироваться в полном спектре научных проблем профессиональной области
ПК(У)-9	Способность создавать модели новых систем защиты человека и среды обитания
ПК(У)-10	Способность анализировать, оптимизировать и применять современные информационные технологии при решении научных задач
ПК(У)-11	Способность идентифицировать процессы и разрабатывать их рабочие модели, интерпретировать математические модели в нематематическое содержание, определять допущения и границы применимости модели, математически описывать экспериментальные данные и определять их физическую сущность, делать качественные выводы из количественных данных, осуществлять машинное моделирование изучаемых процессов
ПК(У)-12	Способность использовать современную измерительную технику, современные методы измерения
ПК(У)-13	Способность применять методы анализа и оценки надежности и техногенного риска
ПК(У)-14	Способность организовывать и руководить деятельностью подразделений по защите среды обитания на уровне предприятия, территориально-производственных комплексов и регионов, а также деятельность предприятия в режиме чрезвычайной ситуации
ПК(У)-15	Способность осуществлять взаимодействие с государственными службами в области экологической, производственной, пожарной безопасности, защиты в чрезвычайных ситуациях
ПК(У)-16	Способность участвовать в разработке нормативно-правовых актов по вопросам техносферной безопасности
ПК(У)-17	Способность к рациональному решению вопросов безопасного размещения и применения технических средств в регионах
ПК(У)-18	Способность применять на практике теории принятия управленческих решений и методы экспертных оценок
ДПК(У)-1	Способность осуществлять педагогическую деятельность в области профессиональной подготовки

**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  
\_\_\_\_\_ Ю.В. Анищенко  
15.03.2021 г.

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

В форме:

магистерской диссертации

Студенту:

Группа	ФИО
1EM91	Кузьминой Анастасии Алексеевны

Тема работы:

Развитие культуры безопасности на промышленном предприятии

Утверждена приказом директора (дата, номер)

20.02.2020, 51-53/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:

7.06.2021 г.

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<b>Исходные данные к работе</b> <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i>	1. Литературные данные 2. Отчет по производственной практике 3. Результаты НИРС
<b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b> <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследова-</i>	1. Изучить понятие «культура безопасности», в том числе влияние национальной культуры на культуру безопасности предприятия 2. Проанализировать статистику производственного травматизма на предприятии, в том числе выявить причины опасных действий работников

<p>ния, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</p>	<p>3. Провести обзор существующих инструментов по развитию культуры безопасности и выявить, инструменты применяющиеся на предприятии для снижения опасных действий работников 4. Предложить мероприятие и разработать пример сценария VR-симуляции</p>
<p><b>Перечень графического материала</b> <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>—</p>
<p><b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b> <i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p><b>Раздел</b></p>	<p><b>Консультант</b></p>
<p><b>Социальная ответственность</b></p>	<p>Федорчук Ю.М., профессор</p>
<p><b>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</b></p>	<p>Гасанов М.А., профессор</p>
<p><b>Раздел ВКР на иностранном языке</b></p>	<p>Денико Р.В., доцент</p>
<p><b>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</b></p>	
<p>Литературный обзор</p>	

<p><b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b></p>	<p>15.03.2021 г</p>
--	---------------------

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Анищенко Ю.В.	к.т.н.		15.03.2021 г

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ91	Кузьмина Анастасия Алексеевна		15.03.2021 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 2020/2021 учебного года

Форма представления работы:

магистерская диссертация

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

Срок сдачи студентом выполненной работы:	7.06.2020 г.
--	--------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
22.03.2021 г.	Разработка раздела «Введение»	10
05.04.2021 г.	Разработка раздела «Литературный обзор»	10
19.04.2021 г.	Разработка раздела «Аналитика»	20
24.05.2021 г.	Разработка разделов «Социальная ответственность», «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение», раздел на английском языке	10
04.06.2021 г.	Оформление ВКР	10
11.06.2021 г.	Представление ВКР	40

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Анищенко Ю.В.	к.т.н.		15.03.2020

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель ООП 20.04.01 Техносферная безопасность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Анищенко Ю.В.	к.т.н.		15.03.2020

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
1ЕМ91	Кузьминой Анастасии Алексеевне

<b>ШКОЛА</b>	<b>ИШНКБ</b>	<b>Отделение школы (НОЦ)</b>	Отделение контроля и диагностики
<b>Уровень образования</b>	Магистр	<b>Направление/специальность</b>	20.04.01 Техносферная безопасность

**Тема дипломной работы: «Развитие культуры безопасности на промышленном предприятии»**

<b>Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:</b>	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Шлем виртуальной реальности для обучения сотрудников навыкам действий в чрезвычайных ситуациях на предприятии.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<b>1. Производственная безопасность</b> 1.1. Анализ выявленных вредных факторов <ul style="list-style-type: none"> <li>• Природа воздействия</li> <li>• Действие на организм человека</li> <li>• Нормы воздействия и нормативные документы (для вредных факторов)</li> <li>• СИЗ коллективные и индивидуальные</li> </ul> 1.2. Анализ выявленных опасных факторов: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Термические источники опасности</li> <li>• Электробезопасность</li> <li>• Пожаробезопасности</li> </ul>	Вредные факторы: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Нарушения микроклимата, оптимальные и допустимые параметры;</li> <li>• Шум, ПДУ, СКЗ, СИЗ;</li> <li>• Повышенный уровень электромагнитного излучения, ПДУ, СКЗ, СИЗ;</li> <li>• Недостаточная освещенность.</li> </ul> Опасные факторы: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Электроопасность; класс электроопасности помещения, безопасные номиналы I, U, R<sub>заземления</sub>, СКЗ, СИЗ; Проведен расчет освещения рабочего места; представлен рисунок размещения светильников на потолке с размерами в системе СИ;</li> <li>• Пожароопасность, категория пожароопасности помещения, марки огнетушителей, их назначение и ограничение применения; Приведена схема эвакуации.</li> </ul>
<b>2. Экологическая безопасность:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Выбросы в окружающую среду</li> </ul>	Наличие промышленных отходов (бумага-черновики, перегоревшие люминесцентные лампы, оргтехника) и способы их утилиза-

<ul style="list-style-type: none"> <li>Решения по обеспечению экологической безопасности</li> </ul>	ции.
<b>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения;</li> <li>разработка превентивных мер по предупреждению ЧС;</li> <li>разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.</li> </ul>	Рассмотрены 2 ситуации ЧС: 1) природная – сильные морозы зимой, (аварии на электро-, тепло-коммуникациях, водоканале, транспорте); 2) техногенная – несанкционированное проникновение посторонних на рабочее место (возможны проявления вандализма, диверсии, промышленного шпионажа), представлены мероприятия по обеспечению устойчивой работы производства в том и другом случае.
<b>4. Перечень нормативно-технической документации.</b>	– ГОСТы, СанПиНы, СНиПы

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	26.02.2021 г.
---	---------------

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ТПУ	Федорчук Ю.М.	д.т.н.		26.02.2021 г.

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ91	Кузьмина Анастасия Алексеевна		26.02.2021 г.

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

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
1ЕМ91	Кузьминой Анастасии Алексеевне

<b>Школа</b>	<b>ИШНКБ</b>	<b>Отделение школы (НОЦ)</b>	<b>Отделение контроля и диагностики</b>
<b>Уровень образования</b>	Магистратура	<b>Направление/специальность</b>	Техносферная безопасность

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

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

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

1. <i>Оценка коммерческого и инновационного потенциала ИТП</i>	Проведение предпроектного анализа. Определение целевого рынка и проведение его сегментирования. Выполнение SWOT-анализа проекта
2. <i>Разработка устава научно-технического проекта</i>	Определение целей и ожиданий, требований проекта. Определение заинтересованных сторон и их ожиданий.
3. <i>Планирование процесса управления ИТП: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок</i>	Составление календарного плана проекта. Определение бюджета ИТП
4. <i>Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности</i>	Проведение оценки экономической эффективности создания отдела обучения на предприятия

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

1. <i>«Портрет» потребителя результатов ИТП</i>
2. <i>Сегментирование рынка</i>
3. <i>Оценка конкурентоспособности технических решений</i>
4. <i>Матрица SWOT</i>
5. <i>График проведения и бюджет ИТП</i>
6. <i>Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности ИТП</i>
7. <i>Потенциальные риски</i>

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

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Профессор	Гасанов М.А.	д-р экон. наук		27.02.2021

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
1ЕМ91	Кузьмина Анастасия Алексеевна		27.02.2021



## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 132 с., 26 рис., 30 табл., 34 источника, 1 прил.

Ключевые слова: культура безопасности, инструменты по развитию культуры безопасности, травматизм, человеческий фактор, безопасность, VR-технологии.

Объектом исследования являются инструменты по развитию культуры безопасности.

Цель работы – разработка инструмента по развитию культуры безопасности на промышленном предприятии.

В процессе исследования проводилось изучение инструментов, направленных на снижение опасных действий работников.

В результате исследования выявлены инструменты предприятия, направленные на снижения опасных действий работников. И предложен инструмент по обучению работников с помощью VR-технологий.

Степень внедрения: в разработке.

Область применения: управление охраной труда на предприятии.

Экономическая эффективность/значимость работы заключается в снижении уровня травматизма на предприятии, что отразится на снижении социальных и экономических потерях.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	11
1. Литературный обзор .....	12
1.1. Понятие «культура безопасности».....	12
1.2. Влияние национальной культуры на культуру безопасности в организации .....	17
1.3. Статистика производственного травматизма в РФ .....	21
1.4. Золотые правила концепции «Vision Zero».....	25
1.5. Инструменты по формированию культуры безопасности .....	31
2. Аналитика .....	49
2.1. Статистика происшествий в организации .....	49
2.2. Инструменты, применяемые на предприятии.....	59
2.4. Обучение с помощью VR-технологий .....	61
2.5. Разработка сценария VR-симуляции .....	65
3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	72
3.1. Предпроектный анализ .....	72
3.2. Инициация проекта.....	79
3.3. Планирование управления научно-техническим проектом .....	81
3.4. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.....	89
4. Социальная ответственность .....	96
4.1. Производственная безопасность .....	96
4.2. Экологическая безопасность.....	104
4.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях .....	106
Заключение .....	109
Список публикаций.....	110
Список использованных источников .....	111
Приложение А .....	116

## ВВЕДЕНИЕ

Проблема производственного травматизма не теряет своей актуальности. По данным Ростехнадзора [1] большая часть аварий происходит не из-за проблем с оборудованием, а в основе причин, как правило, «человеческий фактор». Обычно его доля составляет 67,7% от причин несчастных случаев на производстве [2]. «Человеческий фактор» заключается в опасных действиях самого работника, что приводит к негативным событиям. Это обусловлено низкой культурой безопасного труда, несоблюдением и игнорированием установленных норм и правил. Внедрение эффективной профилактики и повышение культуры безопасного труда должно обеспечить своевременное выявление и устранение причин производственного травматизма и профзаболеваний.

Целью магистерской диссертации является разработка инструмента по развитию культуры безопасности на промышленном предприятии.

Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи:

1. Изучить понятие «культура безопасности», в том числе влияние национальной культуры на культуру безопасности на предприятии;
2. Проанализировать статистику производственного травматизма на предприятии, в том числе выявить причины опасных действий работников;
3. Провести обзор существующих инструментов по развитию культуры безопасности и выявить инструменты, применяющиеся на предприятии для снижения опасных действий работников;
4. Разработать инструмент по обучению работников с помощью VR-технологий.

# 1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

## 1.1. Понятие «культура безопасности»

Единого определения термина «культура безопасности» для различных отраслей не существует. Так, в приказе Ростехнадзора [3] под культурой безопасности понимают совокупность характеристик, которые устанавливают, что проблемам безопасности, как обладающим высшим приоритетом, уделяется внимание, соответствующее их значимости.

Международным агентством по атомной энергии культура безопасности (далее – МАГАТЭ) [4] определена как набор характеристик и особенностей деятельности организаций и поведения отдельных лиц, который устанавливает, что проблемам безопасности атомных станций, как обладающим высшим приоритетом, уделяется внимание, определяемое их значимостью. В Общих положениях обеспечения безопасности объектов ядерного топливного цикла [5] культура безопасности определяется как квалификационная и психологическая подготовленность всех лиц, при которой обеспечение безопасности объекта ядерного топливного цикла является приоритетной целью и внутренней потребностью, приводящей к осознанию личной ответственности и к самоконтролю при выполнении всех работ, влияющих на безопасность.

В ОАО «РЖД» [6] определяют культуру безопасности как комплекс отношений и результатов понимания важности и ответственности работников в обеспечении всех видов безопасности.

На основе вышеперечисленных определений, для уточнения содержания базового понятия «культура безопасности», требуется выделить общие, наиболее значимые характеристики определения «культуры безопасности», вместе с тем, не упустив важные детали. В качестве рабочего определения под культурой безопасности предлагается понимать квалификационную и психологиче-

скую подготовленность всех лиц, при которой обеспечение производственной безопасности (ее составляющие – охрана труда, промышленная, пожарная и экологическая безопасность) объектов является приоритетной целью и внутренней потребностью, приводящей к осознанию личной ответственности и самоконтролю при выполнении всех работ [7].

Понятие «культура безопасности» как элемент общей организационной культуры появилось относительно недавно. В процессе анализа причин и последствий аварии на Чернобыльской атомной электростанции в 1986 г, проведенного МАГАТЭ, в итоговом докладе о совещании по рассмотрению причин и последствий аварии в Чернобыле установлено, что одной из причин трагедии стало именно отсутствие культуры безопасности. Консультативная группа выяснила, что ключевые причины аварии в Чернобыле заключаются в человеческом факторе, и на всех действующих АЭС необходимо создать и поддерживать культуру безопасности в сочетании с необходимыми мерами по укреплению дисциплины [8].

В 2002 г. генеральный директор МАГАТЭ Мохаммед Мостафа эль-Барадеи в докладе [7] отметил, что на протяжении последнего десятилетия концепция культуры безопасности являлась жизненно важным элементом дискуссий о безопасности во многих отраслях промышленности. Также в докладе отражено, что наряду с необходимостью наличия технических систем безопасности и формальных систем управления, призванных осуществлять контроль рисков, важно сформировать правильное отношение работников к безопасности [7].

Кривая Брэдли или кривая эволюции культуры безопасности в организации, представленная на рисунке 1.1, схематично изображает как снижается уровень травматизма по мере развития культуры безопасности от бессистемного инстинктивного до осознанного коллективного предвидения.



Рисунок 1.1 – Кривая безопасности Брэдли

Кривая Брэдли используется компанией DuPont в программах улучшения производственной безопасности на предприятиях. В настоящее время компания является признанным лидером в области производственной безопасности и охраны труда.

Как видно из графика, эволюция культуры безопасности должна пройти четыре этапа. Если компания находится в периоде, например, так называемой, атмосфере надзора, то невозможно на следующий день ей находиться в атмосфере взаимозависимой культуры. Можно значительно снизить время нахождения компании на каждом из этих этапов, но перепрыгнуть какой-то из них невозможно. Человеку свойственно возвращаться в зону комфорта и в зону привычек, поэтому компания и работники незамедлительно откатятся назад, как только мотиватор взаимозависимой культуры ослабит напряжение. Как пишет доктор философских наук Владимир Леонтьевич Гавеля [9]: «Уровень морального падения равен квадрату политической беспринципности». Так и здесь: меняется вектор приоритетов руководства – мгновенно меняется культура компании, но для устойчивого изменения приоритеты должны перейти в категорию ценностей. Известно, что приоритеты меняются, а ценности незыблемы.

Эволюция культуры безопасности по модели DuPont включает четыре этапа.

Первый – так называемый реактивный уровень культуры, который характеризуется тем, что работники придерживаются правил безопасности в силу своих природных инстинктов и полученного жизненного опыта – как ребенок, впервые получивший ожог огнем.

Второй – зависимый уровень: на нем требования безопасности соблюдают исключительно в случае надзора и постоянного контроля, как правило, из страха дисциплинарного наказания. Когда руководитель или представитель службы охраны труда рядом, работник с точностью следует правилам ведения работ и инструкциям, но как только он остается без присмотра – необходимость соблюдения правил исчезает.

Третий – независимый уровень: работники сами осознают важность соблюдения правил безопасности в отношении не только себя, но и всей команды, находящейся в их подчинении или звена. Они могут сделать замечание или остановить работу в случае нарушений правил коллегами. Они руководствуются уже не инстинктами, а четким убеждением в правильности соблюдения требований безопасности. На этом уровне влияние, как правило, проецируется только на себя или на ближайший круг – подрядчики или даже работники других подразделений могут не входить в число их приоритетов и зону ответственности.

Четвертый – взаимозависимый уровень. Это командная работа на уровне всех работников компании, объединенных одной целью: обеспечить безаварийную работу без травм, в которой заинтересованы и задействованы абсолютно все работники предприятия – от уборщицы до директора. Все они четко понимают, что безопасность и обеспечение работы без травм и аварий – это задача каждого, здесь нет места пренебрежению правилами. Тут действует принцип

компании Chevron: «If you see it, you own it», что переводится как, «Если ты увидел это, ты отвечаешь за это».

Некрасивая правда состоит в том, что наиболее эффективный уровень из четырех – именно зависимый: как известно, страх – лучший мотиватор. Именно страх наказания вплоть до увольнения – независимо от того, нарушил работник правило, или просто не вмешался в опасную ситуацию, как того требует корпоративный кодекс, или не выполнил квоту по наблюдениям, – доминирует в большинстве поведенческих программ, направленных на влияние и корректировку поведения человека и предупреждения человеческих ошибок. Именно эти программы получили широкое применение в нефтедобывающих компаниях с 2006 года, и именно эта атмосфера позволила снизить уровень травматизма в Российской Федерации со 151 000 случаев в 2000 году до 26 000 в 2016 году. Это было правильное и нужное решение для немедленного снижения уровня травматизма и сохранения людских ресурсов, но, к несчастью, его эффект не решает проблему: уровень травматизма снижен и взят под контроль, но травматизм и аварийность на рабочих местах не устранены [10].

В [11] приводится наглядное сравнение изменения поведения людей при росте уровня культуры безопасности, представленное в таблице 1.

Таблица 1.1 – Изменение поведения сотрудников при росте уровня культуры безопасности

Критерии	Развитие уровня культуры безопасности (слева направо)		
	Замалчивается	Игнорируется	Активно отслеживается
<b>Информация об опасных факторах</b>	Замалчивается	Игнорируется	Активно отслеживается
<b>Распространение информации об опасных факторах</b>	Не поощряется	Разрешается, но не поощряется	Вознаграждается
<b>Лиц, сообщающих об опасных факторах</b>	Не поддерживают или наказывают	Терпят	Обучают и поощряют
<b>Сбои приводят к</b>	Укрытию фактов	Локальным решениям	Расследованиям и реформе системы
<b>Новые идеи</b>	Отвергаются	Рассматриваются как новые проблемы, а не возможности	Приветствуются



В процессе развития культуры безопасности организации меняются установленные нормы поведения сотрудников. Таблица 1.1 отображает как с ростом культуры безопасности меняется реакция, поведение и мнение в организации на счёт того или иного критерия/ действия. Можно проследить движение от беспечности, отсутствия беспокойства, игнорирования сигналов об опасностях на рабочем месте к эффективному взаимодействию сотрудников, их открытости, активному поиску улучшений и бдительному отношению к опасным факторам.

## **1.2. Влияние национальной культуры на культуру безопасности в организации**

В своей работе Г. Хофстед [12] определил культуру как коллективное программирование разума, которое может варьироваться от одной группы людей к другой. Культурные различия, которые варьируются от нации к нации или от общества к обществу, также могут варьироваться от организации к организации. Существует связь между национальной культурой и культурой безопасности организации. Учитывая, что работники в организации проводят свою жизнь в рамках более широкой культуры – национальной, в организационной культуре безопасности, будет отражаться национальная культура, окружающая их. Национальные ценности, убеждения могут непосредственно влиять на восприятие безопасности работником организации [13].

Основываясь на теории Г. Хофстеда [12], в исследовании «Globe» [14] были выделены культурных аспекты приведенные ниже, а также их влияние на выбор и применение различных нормативных стратегий.

- Непринятие неопределенности

Избегание неопределенности связано с тем, в какой степени группы полагаются на нормы, правила и процедуры [12; 15].

Культуры с низким уровнем избегания неопределенности гибкие и готовые участвовать в новых ситуациях. Для решения проблем можно с большей вероятностью полагаться на навыки, здравый смысл работников и открытую коммуникацию, а не навязывать конкретные правила.

Культуры с высоким уровнем избегания неопределенности предпочитают рутину, четко определенные процессы и неохотно усваивают новые идеи [16]. Поэтому легко достижима высокая степень автоматизации рабочего процесса и строгая зависимость от безопасных рабочих установленных процедур. Соответственно снижается коммуникация между руководством и работниками [15], а так же снижается гибкость и степень адаптации во время перемен. Эффективной стратегией является транзакционное лидерство.

- Дистанцированность от власти

Дистанцированность от власти определяет степень психологического неравенства руководителей и подчиненных, которую считают допустимой, нормальной и комфортной.

Культуры, обладающие высоким уровнем дистанции власти, могут быть более восприимчивыми к управленческим решениям и зависеть от процедур и правил безопасной работы, определенных руководством. Они благоприятно реагируют на формы транзакционного лидерства, характеризующиеся соблюдением требований с помощью мотивации стимулами, такими как санкции. Они поддаются оценке эффективности, обратной связи по результатам работы, вознаграждениям и санкциям за производительность.

Культуры с низким уровнем дистанции власти благоприятно реагируют на мотивацию за счет снижения различий в статусе. Они более восприимчивы к открытому общению и обмену информацией, касающейся вопросов безопасности.

- Институциональный и внутригрупповой коллективизм

Институциональный коллективизм отражает степень, в которой принимается коллективное распределение ресурсов, а внутригрупповой коллективизм отражает степень проявления коллективной лояльности, гордости и сплоченности [18].

Культуры с высоким уровнем коллективизма хорошо реагируют на стимулы, такие как вознаграждения, распределяемые поровну между группами работников. Более успешными в определении желаемого поведения сотрудничества в интересах безопасности может быть групповое обучение безопасности и программы наставничества.

Национальные культуры с низким уровнем коллективизма могут в большей степени поддерживать стимулы, вознаграждаемые на индивидуальном уровне, зависящие от безопасности, например компенсация.

- Самоуверенность

Самоуверенность отражает степень, в которой люди напористы, конфронтационны и агрессивны в отношениях [18].

Люди, принадлежащие к культурам с высоким уровнем самоутверждения, могут быть более восприимчивы к инициативам по участию в процессах принятия решений в области безопасности. Лидеры могут решать проблемы прямым и агрессивным образом.

- Стратегическое мышление

Ориентация на будущее отражает степень участия членов групп в мышлении и действиях, ориентированных на будущее [18].

Организации в культурах с низкой ориентацией на будущее могут бороться с внедрением практики непрерывного улучшения, например, связанной с расследованием аварий.

Решения по обеспечению безопасности часто зависят от компромисса между комфортом и будущей выгодой. Культуры с высокой ориентацией на будущее могут быть менее склонны к немедленному удовлетворяющему пове-

дению, например, не использование средств индивидуальной защиты (далее – СИЗ), в пользу более безопасного поведения. Для них могут быть более эффективными программы стимулирования безопасности, то есть награждение за достигнутый результат.

- Ориентация на производительность

Ориентация на производительность отражает степень, в которой люди стремятся к совершенству [18].

Культуры с низкой ориентацией на производительность менее мотивированы для достижения целей, менее восприимчивы к оценке эффективности и попыткам обратной связи, и с меньшей вероятностью пытаются овладеть знаниями, навыками и способностями при обучении. Поэтому менее эффективной стратегией мотивации является трансформационное лидерство, а более эффективной – транзакционное лидерство.

Работники в культурах с высокой ориентацией на производительность могут быть более легко мотивированы на достижение совершенства. Следовательно, такие усилия, как постановка целей, обучение, автономные рабочие структуры, участие работников, практика постоянного совершенствования, планирование управления рисками, разработка процедур могут быть эффективными нормативными стратегиями.

- Гуманистическая ориентация

Гуманистическая ориентация отражает степень поддержки и вознаграждения альтруизма, дружелюбия, заботы и справедливости [18].

Работники с высокой гуманистической культурой могут быть более открыты для общения с коллегами, вертикального и горизонтального обмена информацией. Для них стратегии обмена информацией между лидерами и членами могут быть более эффективными.

Культуры с низкой гуманистической ориентацией могут воспринимать заботу как что-то обидное, что подрывает их самостоятельность. При напря-

женных отношениях из-за плохой работы, вместо её улучшения имеет место дисциплина.

- Гендерный эгалитаризм

Гендерный эгалитаризм отражает степень равенства полов. Статистические данные [19] показывают, что гибель мужчин составляет более 90% всех смертельных случаев на производстве во многих развитых странах, где гендерный эгалитаризм относительно высок, то есть при относительно равных возможностях трудоустройства. Причинами, может быть, в меньшей мере социальные идеалы и ценности, а в большей мере внутреннее самоощущение человека, связанное с биологическими и психологическими различиями, которые влияют на выбор профессии, восприятие риска, и безопасное поведение [18; 17].

Известно, что поддается измерению, то поддается управлению [20]. В исследовании [20] выяснено, что у мужчин – сотрудников предприятий, выше приверженность безопасности в производственной сфере, чем у женщин. Авторы предположили, что мужчины чаще работают за оборудованием и соответственно важно соблюдать правила безопасности, чтобы не получить травму, а женщины выполняют работу, меньше ориентированную на безопасность, например, бухгалтерия.

### **1.3. Статистика производственного травматизма в РФ**

Статистика производственного травматизма важна для каждой страны. Она позволяет отследить, сколько предприятий не обеспечивает своим сотрудникам безопасность труда. Травматизм на производстве наносит ущерб здоровью нации и экономике страны. На основе статистических данных, специалисты устанавливают ограничения для той или иной должности по возрастному или половому признаку, размеры компенсации, длительность отпусков, возраст

выхода на пенсию, режим рабочего дня. За травматизмом на производстве государство осуществляет строгий контроль.

В Российской Федерации по данным Росстата [21] с 2007 года к 2019 году произошло снижение количества несчастных случаев (далее – НС) в 2,8 раз, с 66100 человек до 23 300 человек, о чем свидетельствует диаграмма на рисунке 1.2.

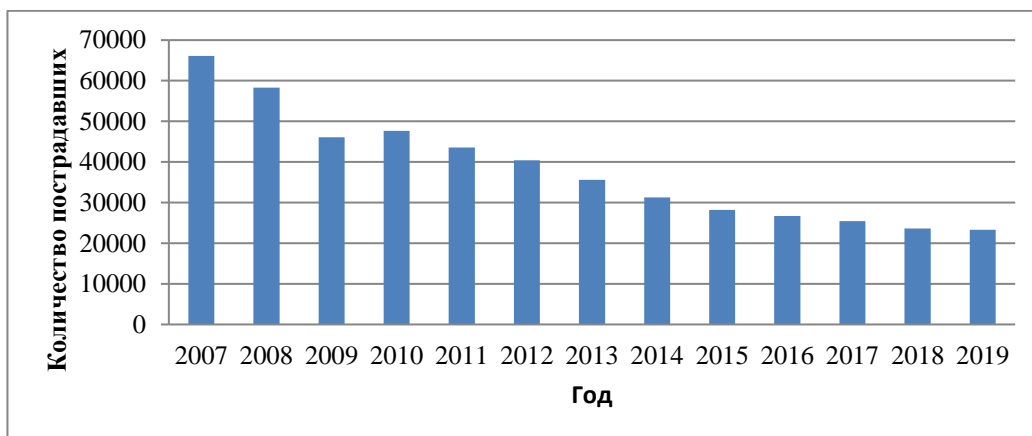


Рисунок 1.2 – Численность пострадавших при НС на производстве

Но несмотря на снижение количества НС, как показывает статистика [21], тяжесть получаемых травм возросла, что ясно видно по количеству потерянных человеко-дней на одного пострадавшего на рисунке 1.3, в 2000 году оно составило 28,3 дня, а в 2019 году достигло 50,6 дней.

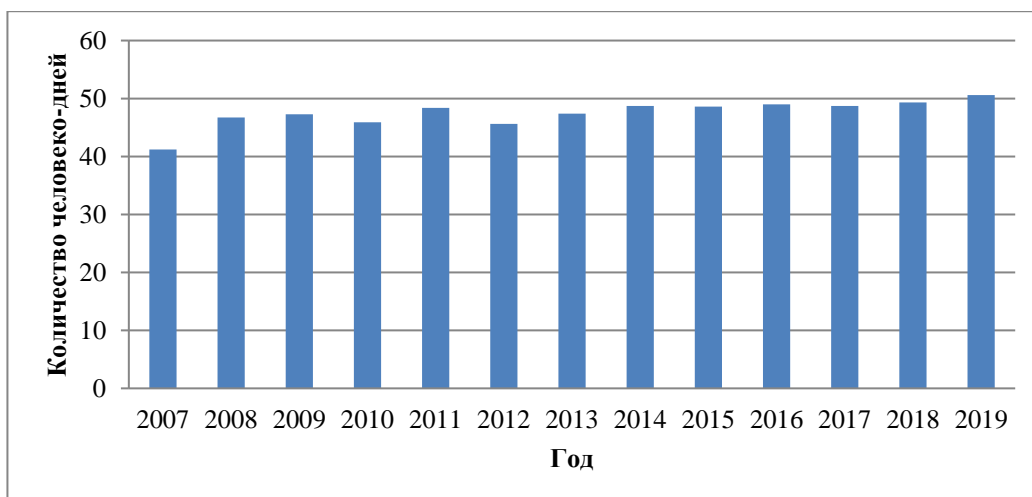


Рисунок 1.3 – Число человеко-дней нетрудоспособности у пострадавших на производстве на одного пострадавшего

Наиболее травмоопасные виды экономической деятельности с 2018 года по 2019 год по данным Роструда [22], представлены на рисунке 1.4.

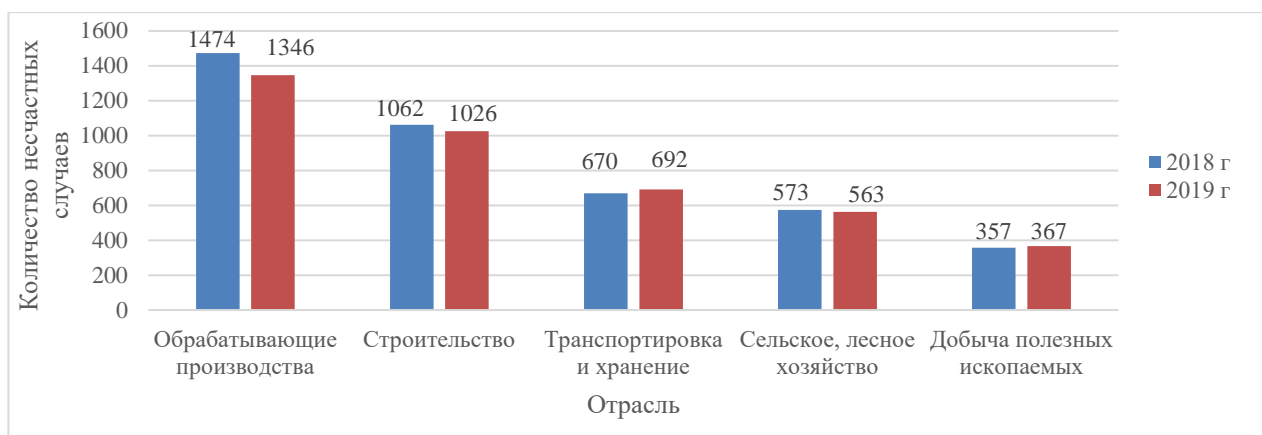


Рисунок 1.4 – Наиболее травмоопасные виды экономической деятельности

На основе этой диаграммы можно сделать вывод, что самым травмоопасным видом экономической деятельности из представленных является обрабатывающие производства. Менее травмоопасной – добыча полезных ископаемых. В 2019 году по сравнению с 2018 годом количество НС снизилось на 128 случаев в отрасли обрабатывающего производства, на 36 случаев в строительстве, на 10 случаев в сельском и лесном хозяйстве. А увеличение количества несчастных случаев мы можем видеть в отрасли транспортировки и хранения на 22 случая, а также добычи полезных ископаемых на 10 случаев. Так же можно проследить уменьшение количества НС в 2019 году (3994 человека) по сравнению с 2018 годом (4136 человек). Произошло сокращение на 3,4% (142 человека).

Сведения о видах (типах) НС с тяжелыми последствиями за 2019 год и 2020 год по данным Роструда [22] представлены на рисунке 1.5.

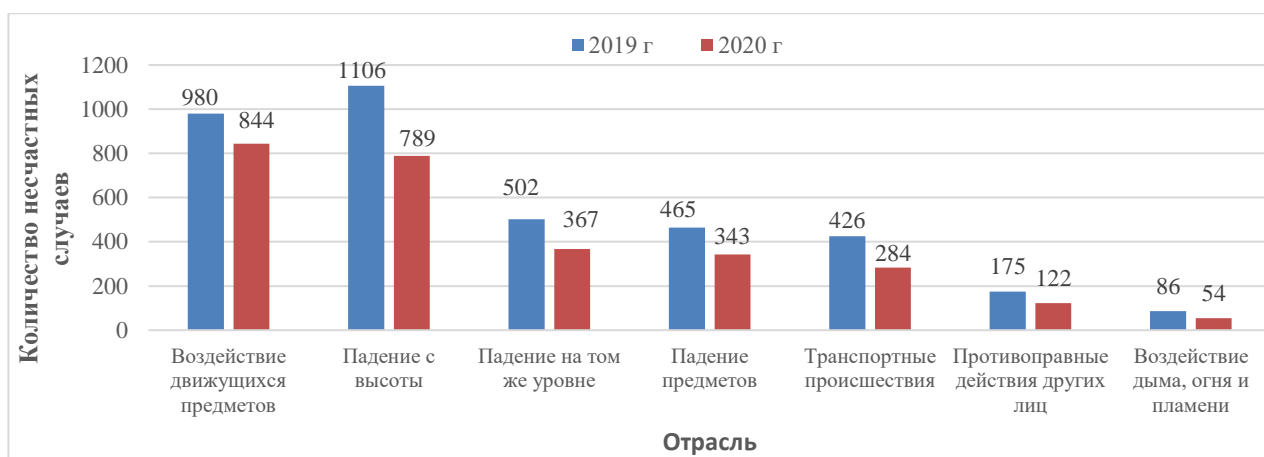


Рисунок 1.5 – Виды (типы) тяжелых НС на производстве

В 2020 году больше НС произошло в результате воздействия движущихся предметов. На втором месте идёт падение с высоты. В 2019 году было наоборот.

Основные причины тяжелых НС на производстве в 2019 году по данным Роструда [22] представлены на рисунке 1.6.

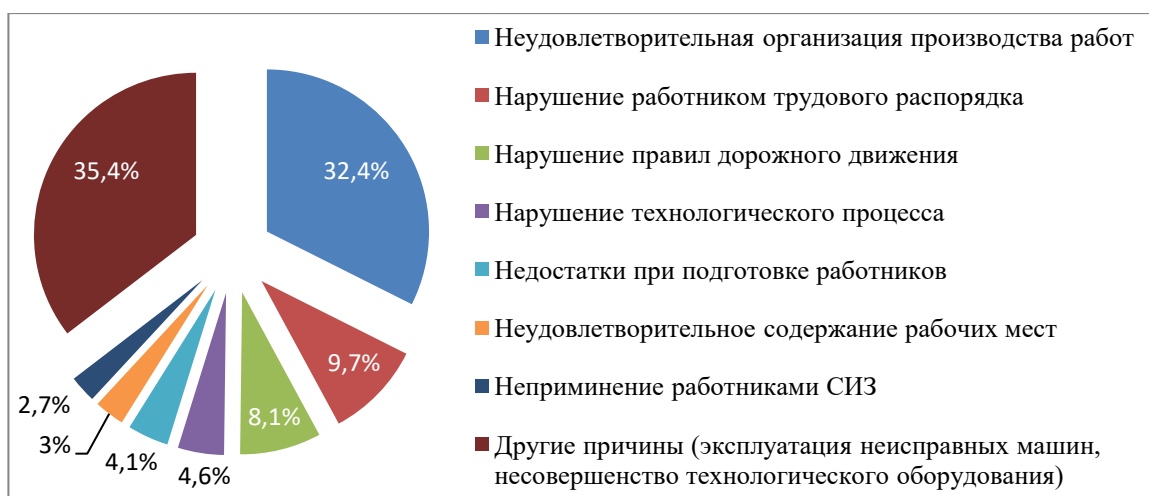


Рисунок 1.6 – Основные причины тяжелых НС на производстве в 2019 г.

Основной причиной тяжелых НС на производстве в 2019 году является неудовлетворительная организация производства работ. Самый меньший процент (2,7 %) занимает неприминение работниками СИЗ.

Таким образом, можно сделать вывод, что наблюдается снижение количества НС, а тяжесть получаемых травм возрастает. В большинстве



случаев они происходят из-за воздействия движущихся предметов на работника. А основной причиной их появления является неудовлетворительная организация производства работ.

#### **1.4. Золотые правила концепции «Vision Zero»**

В результате анализа международного травматизма были разработаны семь золотых правил нулевого травматизма и сформирована концепция Vision Zero [10]. Она была проанонсирована международной организацией труда и запущена для глобального внедрения 4 сентября 2017 года в Сингапуре с последующим каскадным запуском в различных странах. Россия стала сторонником концепции после подписания соглашения 12 декабря 2017 года на выставке «Безопасность и охрана труда».

Цель ноль направлена на достижение нулевого травматизма. В результате не причиняется вред окружающей среде, имуществу и людям. Существует заблуждение, что производства без травматизма не бывает. На самом деле это не так, можно и нужно стремиться к совершенной безопасности и нулевому травматизму. «Цель «ноль» достижима. И не только кратковременно. Нужно стремиться достигать её стабильно. Это возможно за счёт конкретных действий каждого сотрудника. Количество правил не так уж важно. Главное, и в этом едины ведущие мировые производители, чтобы эти правила были чётко и понятно донесены до каждого сотрудника. Для этого компании используют обучение, регулярно проводят тренинги. Без осознания своей ответственности за производственную безопасность каждым работником любые улучшения условий труда будут малоэффективны [23].

Первое правило золотых правил гласит, что лидер должен демонстрировать приверженность принципам. Статус менеджера и директора подразумевает руководство персоналом и накладывает обязательство не только отдавать приказы и инструкции, но и являться примером для подражания. Качественное ру-

ководство невозможно в том числе без предсказуемости, последовательности и внимания к деталям. Лидер должен выполнять правила, а не просто устанавливать их. Лидер вносит понимание и организует выполнение правил сотрудниками. Лидерство первого руководителя – один из главных аспектов изменения культуры безопасности и развития лидерства.

Важнейший практический инструмент лидерства руководителей – личный пример исполнения взятых обязательств по безопасности труда: сказал – сделал. Наиболее простой и действенный способ продемонстрировать свою приверженность – использование полного комплекта СИЗ при нахождении на территории площадки и при проведении проверок производственных участков: комбинезон, очки, каска. В 2008–2009 года, руководители могли пойти на обход предприятия без куртки и каски. Элементы лидерства в вопросах охраны труда (далее – ОТ) тогда были в начальном состоянии. Если руководитель мог себе позволить выходить без спецодежды на предприятие, то рабочие тоже рассуждали: «Чем я хуже генерального директора, я тоже могу без каски ходить». Сейчас все кардинально изменилось, например, СИБУР находится на принципиально другом уровне осознания и принятия культуры безопасности. Они перенимали опыт у мировых лидеров таких как Dupont, Shell [23]. Практика систематического посещения производственных объектов и общение с коллективом на равных способствует не только лучшему владению информацией, но и решению сложных задач. Сила влияния использования типовых СИЗ недооценивается руководителями: оно не только оказывает необходимую защиту, но и автоматически ставит все объекты взаимодействия на одну ступень, даже если это пятиминутный визит в цех с целью поприветствовать сотрудников.

Согласно второму правилу золотых правил, нужно выявлять угрозы, то есть контролировать риски. С любой ситуацией справляется не тот, кто в ней оказался, а тот, кто к ней готов. Любой несчастный случай, особенно серьезный, сопряжен с остановкой работ, потерей прибыли и визитом контролирую-

щих органов, что явно не способствует процветанию бизнеса. Руководителю жизненно важно уметь правильно проводить анализ угроз и рисков в целях предупреждения производственных аварий и сбоев с разработкой необходимых превентивных мер. На Западе в настоящее время много внимания уделяется приданию компаниям характеристик организаций повышенной надежности, так называемых *high reliability or resilient organizations* – компаний, которые эффективно отслеживают и контролируют потенциальные риски во избежание возможных катастроф, а также обеспечивают поддержание готовности к различным возможным неблагоприятным сценариям чрезвычайных ситуаций. Риски оцениваются системно, это является важной составляющей производственного процесса на всех уровнях организации и должно быть неотъемлемой частью практического инструктажа сотрудников организации.

Определение целей является третьим правилом. Необходимо организовывать разработку программ. Нужно ставить конкретные цели и выполнять определенные практические шаги. Это предусматривается системой главных показателей. Безопасность труда – явление многогранное. Выше были описаны трудности работы в сложных системах и эволюции рисков с развитием технологий, поэтому очень важно не пытаться объять необъятное, а определить приоритеты и установить цели в области безопасности труда как в среднесрочной перспективе, так и с планами на будущее.

Программный подход может быть осуществлен несколькими способами. Нужно поставить целью уменьшение числа несчастных случаев или определить вопросы, на которые нужно сделать главный акцент, это может быть направлен на эксплуатацию вилочных погрузчиков, работу с оборудованием, уменьшение загрязнения пылью среды или применение СИЗ. Достигнуть быстрого результата удастся, когда сотрудники увидят заинтересованность лидера, выполнение конкретных практических шагов, направленных на обеспечение безопасности. Нужно постоянно сообщать сотрудникам о сделанных шагах к цели и достиг-

нутых результатов. Стратегия нулевого травматизма требует тактических действий, разработка которых осуществляется, как правило, на основе факторного анализа травматизма, происшествий и аудита системы охраны труда. Разрабатываются конкретные действия, направленные на устранение проблемных зон; устанавливаются ключевые показатели эффективности исполнения стратегии.

Необходимо отслеживать уровень травматизма на предприятии в разных областях за прошедший год. Если было несколько случаев, например, электротравматизма, то в этой области и должна быть поставлена цель. Но нежелательно ставить задачу снижения травматизма как цель, так как появляется соблазн скрывать происшествия, особенно микротравмы. Упор должен делаться на проактивные или упреждающие мероприятия: контроль качества наряд-допусков, обученность и повышение квалификации электроперсонала, разработку и внедрение золотых правил электробезопасности, учет и анализ потенциально опасных ситуаций при проведении электроработ или остановку работ по причине нарушений правил проведения электроработ и т. д. Если это транспортная безопасность, то показатели могут включать количество выявленных нарушений при выходе на линию на количество автотранспорта, количество водителей без нарушений и аварий по департаментам, количество поломок на общий пробег автотранспорта по департаменту и т. д.

Каждый руководитель должен сам определить, какие аспекты ОТ, пожарной безопасности и охраны окружающей среды важны как для него лично, так и для организации, а также в чем текущие недостатки этих аспектов.

Четвертым правилом золотых правил является создать систему безопасности и охраны труда и достичь высокого уровня организации. Очень важно организовать и отладить систему внутренних процессов для эффективного функционирования предприятия. Это важно как для бухучета, так и для безопасности труда; это и является основной задачей руководителя предприятия. Работа в области обеспечения безопасности труда требует систематичности и

последовательности. Как только ее механизм будет запущен, поддержание его работы не будет требовать больших усилий, более того, он окупит себя снижением как травматизма, так и материального ущерба и увеличением оборотного капитала. При высокой организации охраны труда процессы на предприятии идут без сбоев по причине уменьшения количества неисправностей. Это веский довод в пользу эффективной организации охраны труда. Очень важный элемент – правильно выстроенная структура, направленная на решение проблемных зон предприятия. Например, если на предприятии большая часть проблем связана с дорожно-транспортными происшествиями, то обязательно в штате должен быть специалист по безопасности дорожного движения. Если у сотрудников есть проблемы со здоровьем и имеются несчастные случаи со смертельным исходом, то нужно в структуре организации иметь специалиста, который будет отвечать за охрану здоровья, контроль работы которого будет определяться определенными показателями. Хорошего эффекта можно добиться, переводя специалиста по охране труда на высшую руководящую должность.

Правилom пятым является обеспечение безопасности и охраны труда на рабочих местах, при работе со станками и оборудованием. Для обеспечения безаварийной работы следует поддерживать рабочие места, производственные помещения, оборудование безопасным для работника. Не маловажным является факт зависимости здоровья работников от производственной среды. Индивидуальными, организационными и техническими мерами обеспечиваются эффективные стратегии в области охраны труда. Главное значение составляют технические меры. В следствии этого необходимо, чтобы оборудование, рабочие места и помещение отвечало стандартам, а влияние на ухудшение здоровья человека необходимо уменьшить или исключить. Конечно, новые технологии возможно использовать не всегда, в этих случаях следует рассмотреть возможность модернизации оборудования, его системы безопасности и защит. Уже доказала свою состоятельность практика информирования и вовлечения отдела

снабжения в вопросы приоритетности безопасности и понимания, что в производственном процессе должно быть безопасное оборудование, что на стадии закупки должно предусматриваться наличие современных систем защиты, а не только стоимость и соответствие ценовому диапазону. Дальше, нужно помнить, что большее количество НС случаются во время технического обслуживания и планового или экстренного ремонта, потому что при проведении данных работ как правило отсутствует тот уровень надзора и контроля, который имеет место на стадии строительства и проектирования объектов, а также высока вероятность преднамеренного отключения персоналом систем защит или нахождение их в неисправном состоянии.

Шестым правилом является повышение квалификации и развитие профессиональных навыков. Чтобы квалификация сотрудников соответствовала должности, которую они занимают, необходимо инвестировать в их обучение, развитие их профессиональных знаний и навыков. Зачастую люди не понимают, каким образом могла произойти авария. Хотя сейчас техника и оборудование работают эффективнее и быстрее, но и быстрее ломается, так как становятся сложнее. Нужно периодически устраивать привлечение персонала высокой квалификации и организовывать профессиональную переподготовку для него. Идёт непрерывная смена характера рабочих мест. Знания становятся неактуальными, а профессиональные навыки требуется постоянно обновлять. Для функционирования предприятия обязательным условием становится постоянное обучение и профподготовка. Представители администрации и руководства предприятия тоже должны проходить обучение.

Эффективной является практика создания на предприятии кафедр по производственной безопасности, где организуется институт внутренних тренеров и с их помощью проводится обучение всех сотрудников компании. Выигрывают все, работодатель вкладывает в своих сотрудников знания, они передаются остальным сотрудникам, повышается вовлеченность в безопасность на

всех уровнях, работники четко понимают, что от них требуется, и выполняют работу безопасно.

Последним седьмым правилом является инвестиция в кадры и мотивация посредством участия. Одной из основных обязанностей руководителя является поощрение работников за соблюдение правил безопасности. Организация может воспользоваться знаниями, идеями и способностями сотрудников, если проявляет заботу о них и активно вовлекают в процесс охраны труда. Сотрудник активнее стремится соблюдать правила, если с ним советуется при оценке рисков или разработке рабочих инструкций. Не составит труда похвалить сотрудников за ведение безопасных работ, проявить интерес, каким образом ими решаются сложные задачи. Узнав, можно соответствующе отреагировать, если имеет место опасные действия или ситуация. Это поможет в формировании личной позиции сотрудников и будет мотивировать их работать уверенно, вдумчиво и безопасно. Целью является, чтобы забота о коллегах была такой же, как и о себе. Очень важно выстраивать мотивацию позитивную и негативную, чтобы все понимали, что нарушать нельзя, а кто не нарушает – имеет возможность быть мотивированным разными способами. Повышать мотивацию можно, организуя периодические интерактивные мероприятия и информационные дни, на которых можно получить знания об охране труда и набраться практическим опытом [10]. О том, что компании во всём мире увеличивают заботу о безопасности сотрудников, косвенно свидетельствует рост рынка СИЗ. По данным Global Market Insights, ожидается, что объём рынка, составлявший в 2016 году около 40 млрд долларов, превысит в 2024 году 70 млрд долларов. Российские компании, заботятся о своём персонале и требуют применения СИЗ.

### **1.5. Инструменты по формированию культуры безопасности**

В [24] установлены принципы формирования и поддержания культуры безопасности организаций:

- мотивация;
- приоритет безопасности;
- профессионализм и квалификация;
- дисциплина и ответственность;
- соблюдение инструкций, регламентов, программ обеспечения качества;
- атмосфера доверия;
- понимание последствий;
- самоконтроль;
- открытость и самосовершенствование.

Рассмотрим принципы, для реализации которых, существуют и применяются инструменты в организациях, направленные на формирование и поддержания культуры безопасности. Проанализируем инструменты, позволяющие достичь, представленные принципы.

### **Мотивация**

Инструменты: материальные бонусы за безопасное выполнение поставленной задачи; денежные выплаты за работу в течение определенного промежутка времени без ухода на больничный; дополнительный бонус всему коллективу за выполнение общего плана; использование игр; установление зеленых и красных флажков на рабочих местах; система предупредительных талонов.

Этот принцип может быть реализован с помощью стимулирования сотрудников с применением разных инструментов. Для работника стимул должен иметь значимость и важность. У сотрудника должно быть понимание в каком виде он получит вознаграждение и за какую работу. По отношению к другим сотрудникам и к результату поощрения должны быть достойными и оправданными. Поощрения следует внедрять плавно и постепенно. Время между результатом труда и вознаграждением за него должно быть как можно меньше.



Существуют стимулы не материальные и материальные. Материальные стимулы включают: премии, надбавки, компенсации. Нематериальные стимулы включают: возможность самореализации, карьерного роста, повышения квалификации, получения почетных дипломов, званий, знаков отличия, наград и кубков.

Мотивация существует коллективная и индивидуальная. Каждому сотруднику нужно дать мотивацию изначально. Инструментами индивидуальной мотивации является:

- Материальные бонусы за безопасное выполнение поставленной задачи.

Организации сами устанавливают критерии по которым будет выдаваться премия сотрудникам. Так как все сотрудники заинтересованы, чтобы их труд оплачивался в большей мере, следовательно они будут стараться соблюдать требования безопасности.

- Денежные выплаты, за работу в течение определенного промежутка времени без ухода на больничный.

Сотрудник будет понимать, чтобы ему получить премию, ему нужно не уйти на больничный. Соответственно нужно чтобы не было необходимости в больничном, то есть быть здоровым и способным выполнять работу. Соответственно, чтобы с ним ничего не случилось, работник будет делать всё, а именно придерживаться требований безопасности.

- Установление зеленых и красных флажков на рабочих местах.

Существует моральная стимуляция безопасного труда. Сущностью морального стимулирования является передача информации о заслугах человека и результатах его деятельности в социальную среду. Примером инструмента служит установление зеленых и красных флажков на рабочих местах людей. При соблюдении правил безопасности устанавливают на рабочем месте флажки

зеленого цвета, а если правила нарушаются, то флажки устанавливают красного цвета.

К инструментам коллективной мотивации относят:

- Дополнительный бонус всему коллективу за выполнение общего плана.

Для всего подразделения организацией устанавливается общий план, при условии выполнения которого весь коллектив получит дополнительный бонус. Следует объяснить всем сотрудникам, что на заработной плате не отразится невыполнение плана, так как бонус является дополнительным. Сотрудники считают это подарком, что повлияет на стремление быть более сплоченным коллективом и работать эффективнее. В начале создания этой системы следует посоветоваться с коллективом. Нужно узнать у сотрудников поощрение в каком виде они бы хотели получить. Можно это организовать посредством опроса. При этом сотрудники должны понимать, что затраченные ими силы на выполнение работы должны быть равноценны стоимости поощрения.

Коллективная мотивация сотрудников направлена на сплочение коллектива, что важно для эффективного взаимодействия сотрудников в вопросах безопасности, открытому общению, что постепенно приближает культуру безопасности к взаимозависимому уровню. Для этого могут применяться нестандартные инструменты:

- в дни важных игр по хоккею или футболу предоставлять сотрудникам-мужчинам выходной день;
- сотрудницам-женщинам дать выходной день во время распродаж;
- открыть магазин для работников, где можно приобрести товар за придуманную валюту, выпускаемую и имеющую силу только в своей компании;
- сформировать команду по тому или иному виду спорта или объединить сотрудников по увлечениям [25].

Таким образом, это позволит работникам качественно выполнять функции, максимально использовать свои физические и умственные возможности для генерации и воплощения новых идей на предприятии. Это значит, что для них не составит труда в случае необходимости перейти на использование нового более безопасного оборудования, новых методов обучения, а также способствует активному поиску улучшений безопасности что очень важно для улучшения и роста культуры безопасности.

- Использование игр.

В организации каждый день могут устраиваться игры, например лотереи. Сотрудники там могут разыграть приз суммой от 25 до 100 долларов, то есть от 1837 до 7347 рублей. В случае возникновения НС на рабочем месте, повлекшего потерю работоспособности сотрудника, сумма выигрыша в лотерею уменьшается в два раза и всю неделю игра не будет проводиться. Может применяться не только лотерея, а разные игры. Их суть будет заключаться в возможном получении выигрыша сотрудниками при условии безопасной работы без происшествий. Помимо выгоды для отдельного сотрудника такие игры стимулируют к безопасной работе, направленной на получение выгоды всем коллективом. И направлены они на достижение низкого производственного травматизма и длительной работе без травм и аварий.

Так же применяются нестандартные инструменты, такие как:

- Система предупредительных талонов.

Пример 1. При использовании отрицательного стимулирования особенно часто применяются: нематериальные и материальные стимулы, такие как – вызов к руководству предприятия, дисциплинарные взыскания, лишение премии. В качестве инструмента может применяться талоны предупреждений. При нарушении правил безопасности талоны протыкаются. В дальнейшем количество «проколов» имеет значение при выплате премий.

Пример 2. Система предупредительных карточек по ОТ применяется в ОАО «РЖД». Согласно их внутреннему нормативному документу [26] все сотрудники предприятия перед началом самостоятельной работы получают особую карточку зеленого цвета. Она выдается после прохождения предварительного обучения по охране труда и проверки знаний. Сотрудники предприятия обязаны иметь при себе талоны по ОТ при выполнении своих должностных задач.

Зеленый талон – это стартовая точка трудовой карьеры работника на предприятии. Если сотрудник работает без нарушений по ОТ, она сохраняется у него в течение продолжительного времени. После первого нарушения зеленый бланк у него изымается, а вместо него сотруднику выдают желтую карточку. Непосредственным руководителем проводится разъяснительная беседа, чтобы объяснить опасность невыполнения правил охраны труда и возможный сценарий дальнейшего развития событий. Каждое изъятие карточки, может сопровождаться лишением премии.

Второе нарушение повлечет изъятие желтой карточки. Вместо него сотрудник получит красную карточку. И должен ознакомиться с действующими инструкциями по безопасности работ и пройти внеочередной инструктаж по охране труда.

Третье нарушение повлечет изъятие красной карточки, применение дисциплинарных меры воздействия, прохождение внеплановой проверки знаний. Если сотруднику не удастся успешно пройти проверку, то рассматривается вопрос об освобождении специалиста от занимаемой должности на основании неполного служебного соответствия. Такая мера действительно оправданна: ведь сотрудник, который не знает правил безопасности и не применяет их при выполнении обязанностей, подвергает риску не только себя, но и других членов коллектива. Поэтому при этих условиях в установленном порядке.

Получить обратно предыдущую карточку сотрудник сможет, не нарушая, требования безопасности в течение шести месяцев.

### **Дисциплина и ответственность**

Инструмент: 5 шагов безопасности.

Необходимо строгое соблюдение дисциплины при четком распределении полномочий и персональной ответственности руководителей и исполнителей. Ответственность и дисциплина являются важными элементами культуры безопасности. Важной мерой является сформировать понятную организационную структуру. Все сотрудники должны ясно понимать свои задачи, как распределена ответственность и как их работа влияет на безопасность организации. Критическая позиция наблюдаемая и демонстрируемая работниками в вопросах безопасности, их коммуникативность и строгое следование регламентированному взвешенному подходу демонстрирует их ответственное отношение к безопасности.

Коммуникативность предполагает готовность получать полезную информацию от коллег и предложения новых инициатив. Развитию коммуникативности, способствует сплоченность коллектива, которой можно добиться стандартными и нестандартными методами коллективной мотивации, приведенными выше.

К строго регламентированному и взвешенному подходу относится готовность к неожиданному развитию событий. Как говорилось выше, культуры с низким уровнем избегания неопределенности уже готовы к этому, они гибкие и готовые участвовать в новых ситуациях.

К строго регламентированному и взвешенному подходу также относится прекращение работы, если это возможно, и обдумывание возникшей проблемы. Для этого хорошо подойдет инструмент «5 шагов безопасности».

- 5 шагов безопасности

5 шагов безопасности – система управления Health, Safety, Environment (HSE)-рисками. HSE-риски – риски в вопросах охраны труда, гражданской защиты, экологической и промышленной безопасности.

5 Шагов безопасности включают следующие пункты:

1. Нужно сделать паузу и продумать работу;
2. Понять, может ли что-то пойти не так и к чему это может привести;
3. Необходимо решить какие действия необходимо предпринять, чтобы предотвратить это;
4. Нужно решить, какие действия предпринять в экстренной ситуации;
5. Необходимо решить, можно или нельзя начать или продолжить работу.

Как рассматривалось выше строгой дисциплины можно достичь в культурах с высоким уровнем неопределенности и высоким уровнем дистанции власти. Культуры с такими культурными аспектами более благоприятно воспримут усилия, направленные на мотивацию, характеризующуюся строгими правилами безопасного труда. Для этих целей подойдет метод предупредительных талонов, приведенный выше.

### **Соблюдение инструкций, регламентов, программ обеспечения качества**

Инструменты: оценка качества правил; интерактивный инструктаж; использование плакатов, знаков безопасности, видеоматериалов.

Необходима разработка и строгое соблюдение требований программ обеспечения качества, производственных инструкций и технологических регламентов, их периодическое обновление с учетом накапливаемого опыта.

Инструкции и правила, встроенные в обучение, должны быть простыми, понятными, удобными для восприятия и наглядными. Они должны четко разъ-

яснять основания для конкретных требований сотрудникам, следовательно работники считали бы их необходимыми.

- Оценка качества правил

При применении оценки качества правил можно использовать вопросы:

- составлялись правила вместе с сотрудниками?
- понятно ли написаны?
- есть ли понимание у сотрудников в их необходимости?
- есть ли осознание последствий их несоблюдения?
- выполняется ли контроль за точным применением правил?
- насколько быстро выполняется исправление недостатков?

Для организации наглядных и простых для восприятия правил работниками могут быть использованы такие инструменты, как обучающие материалы, например, плакаты, знаки безопасности, видеоматериалы, а также применение интерактивных инструктажей.

- Интерактивный инструктаж

В организации вводится методика проведения интерактивных инструктажей и проводятся интерактивные инструктажи перед началом работ со всеми работниками участков. Проведение интерактивного инструктажа включает несколько стадий. Сначала выполняется подбор видеоматериалов и фотоматериалов, назначается время и место с медиа-оборудованием, проводится доведение информации сотрудникам при помощи медиа-оборудование, после чего обсуждается полученная информация с дальнейшей проверкой знаний сотрудников.

При разработке документации рекомендуется принимать меры по снижению вероятности совершения работниками ошибок и принятия ошибочных решений. Для этого нужно анализировать случаи неправильной диагностики работниками состояния систем и оборудования, принятия ошибочных решений с внесением по результатам анализа в текст эксплуатационной документации

рекомендаций, что позволит снизить вероятность принятия ошибочных решений.

### **Атмосфера доверия**

Инструмент: совместное обсуждение вопросов безопасности.

Необходимо установление руководителями всех уровней атмосферы доверия и таких подходов к коллективной работе, а также к социально-бытовым условиям жизни персонала, которые формируют внутреннюю потребность позитивного отношения к безопасности.

Партнерские отношения между руководителями и подчиненными работниками более эффективны, чем дружеские отношения, поскольку последние не исключают возникновение конфликтов между интересами дела и дружескими связями. Обсуждать вопросы безопасности следует совместно и открыто для осуществления совместного поиска решений.

Отношения доверия между руководителями, то есть лидерами, и работниками выстраиваются таким образом, чтобы сотрудники чувствовали себя комфортно, поднимая вопросы безопасности, а руководители поддерживали подчиненных работников в принятии ими в рамках установленных полномочий решений, связанных с безопасностью. Руководители оказывают доверие сотрудникам и защищают решения сотрудников в подходящих случаях. Когда руководитель отклоняет мнение или решение сотрудника, он берет на себя полную ответственность за принятое решение и объясняет, почему решение было отклонено.

### **Понимание последствий**

Инструменты: лидерский поведенческий аудит безопасности, совещание «Стоп-Час», карта анализа и оценки рисков; инструктаж перед допуском к производству работ с доведением рисков и опасностей, связанных с особенностями проводимых работ.



Должно быть понимание каждым работником влияние его деятельности на безопасность и последствия, к которым может привести несоблюдение или некачественное выполнение требований безопасности, производственных и должностных инструкций, технологических регламентов.

- Лидерский поведенческий аудит безопасности

Лидерский поведенческий аудит безопасности (далее – ЛПАБ) – это процесс, при котором идет наблюдение за выполнением работы работником на рабочем месте, чтоб в последующем обсудить его действия. Аудит проводится системно с сохранением информации.

Алгоритм ЛПАБ:

1. Планирование и подготовка;
2. Наблюдение;
3. Обсуждение;
4. Подведение итогов;
5. Отчет о ЛПАБ;
6. Проверка выполнения.

На первом этапе выполняется подготовка. Должно быть 2 аудитора, один говорит, второй наблюдает. Должно быть спланировано место, время и вид работ. Заблаговременно стоит определить наличие вероятных вредных и опасных факторов. Правила безопасности должны выполняться аудитором. Должен присутствовать непосредственный руководитель работ или руководитель аудируемого объекта.

На втором и третьем этапе осуществляется наблюдение и обсуждение, соответственно.

Необходимо начать с наблюдения, отметить отсутствие или наличие опасных условий или опасных действий сотрудника. Если требуется нужно остановить опасное действие, выполняемое работником. Нужно создать доверительную атмосферу – обращаться к человеку открыто, уважительно, без об-

винений и угроз. Нужно обратить внимание работника на предпринятые им старания, чтобы работать безопасно. Если требуется обговорить с сотрудником его опасное действие и к чему оно может привести. Обсудить иные вопросы безопасности. Получить обещание от сотрудника в будущем работу выполнять безопасно. И поблагодарить сотрудника за то, что он работает безопасно.

Чтобы задать вопрос во время обсуждения, возможно воспользоваться двумя техниками: техникой «сверла» и «воронки».

Во время техники «воронки» следует вначале применить общие вопросы открытого типа, затем постепенно следует сужать фокус, нужно конкретизировать. Попросить сотрудника рассказать о работе. Узнать, по его мнению, что могло случиться с ним, какую травму мог получить, как можно было бы это предотвратить., и кто ещё мог бы пострадать.

Для выполнения техники «сверла» необходимо заранее определить области, о которых необходима дополнительная информация, и постепенно в них нужно углубляться, пока не получите нужную информацию.

Во время общения используются навыки вербальной и невербальной коммуникации. Вербальная коммуникация: 7% – слова, 55% – язык тела, 38% – голос. Невербальная коммуникация: зрительный контакт, жесты, мимика, дистанция, тон.

На четвертом этапе подводятся итоги аудита. Выделяются извлеченные уроки. Согласуются мероприятия. Обсуждается аудит и качество работы аудиторов.

На пятом этапе составляется отчет о ЛПАБ.

На шестом этапе осуществляется проверка выполнения рекомендаций и запланированных мероприятий.

- Совещание «Стоп-Час»

Формирование ответственного отношения к обеспечению безопасности строится на конкретных примерах того, к каким последствиям привели или мо-

гут привести те или иные неправильные действия. С этой целью для программы подготовки работников отбираются соответствующие представительные события, которые разбираются, анализируются в процессе подготовки работников. Анализ таких событий проводится с целью демонстрации того, что выполнение технологических операций, экономия времени или средств, улучшение экономических показателей в ущерб качеству выполнения работ могут привести к нарушениям в работе производства и к снижению уровня безопасности. Результаты анализа опыта эксплуатации, событий используются не только в обучении, но и при планировании, проведении инструктажей и выполнении производственных задач и отражаются в совещании «Стоп-Час». Совещание «Стоп-Час» – это собрание в формате часа безопасности, которое проводится перед допуском к работе персонала организации и подрядных организаций, с рассмотрением вопросов о мерах предосторожности при выполнении разного вида работ. Стоп-Час проводится специалистами по ознакомлению с уроками, извлеченными из происшествий.

- Карта анализа и оценки рисков, идентификация рисков травмирования работников при выполнении определенных работ.

Рекомендуется использование вероятностных оценок безопасности, показывающих, к каким последствиям могли привести (или привели) те или иные анализируемые неправильные действия работников. Преимущество использования вероятностных методов состоит в том, что они позволяют системно анализировать последствия тех или иных событий (например, ошибок работников) или сценариев, даже никогда не наблюдавшихся на практике, и оценивать вероятность наступления таких последствий, а также определять меры, способствующие смягчению или предотвращению их возникновения. Для этого существует инструмент карта анализа и оценки рисков, идентификация рисков травмирования работников при выполнении определенных работ.

### **Самоконтроль**

Инструменты: «5 шагов безопасности»; принцип «STARR»; выявление опасных условий и опасных действий; чек-лист «Фундамент безопасности».

Важно контролирование работниками своей деятельности, влияющей на безопасность. Инструментом оценки и контроля своей деятельности для работника является «5 шагов безопасности» рассмотренный выше.

- Принцип STARR

Рекомендуется при выполнении работ придерживаться принципа STARR: Stop - Think - Act - Review - Report, что переводится как: «Остановись» - «Обдумай» - «Действуй» - «Проверь» - «Доложи».

«Остановись» – необходимо сконцентрироваться на решаемой задаче или предстоящей работе, исключив, по возможности, влияние факторов, отвлекающих от обдумывания предстоящей работы.

«Обдумай» – необходимо критически обдумать предстоящую задачу, ответив себе на вопросы:

- Понимаю ли я задачу?
- В соответствии с требованиями каких документов должна выполняться задача?
- В чем состоит моя ответственность?
- Какая связь выполняемой задачи с безопасностью предприятия?
- С кем необходимо взаимодействовать при выполнении задачи?  
Нужна ли мне помощь?
- Какие могут быть ошибки при выполнении задачи?
- Какой порядок действий, если цели работы (задачи) не достигнуты?

«Действуй» – работа выполняется в соответствии с требованиями документации, относящейся к данной работе: инструкциями, регламентами, программами обеспечения качества, нарядами на выполнение работ, относящейся к данной работе.

«Проверь» – следует убедиться, что цели работы достигнуты и соответствуют требованиям, ставившимся при получении задачи, а также требованиям соответствующей эксплуатационной и иной документации. При необходимости результаты работы документируются для отчета или последующего изучения опыта. Если цели работы не достигнуты, то действия работника определяются требованиями соответствующей документации.

«Доложи» – сообщение руководителю – работнику, поставившему задачу, о ее выполнении и достигнутых результатах. Если в процессе выполнения работы (задачи) имели место проблемы или необычные явления, то важно также сообщить о них.

- Обучение персонала выявлению опасных условий и опасных действий при проведении работ.

Опасное действие – действие, осознанно или неосознанно совершенное работником или несовершеннолетним, которое может привести к причинению вреда здоровью людей, среде, имуществу, если в нужное время не остановить.

Опасное условие – это условие, состояние, при котором допустимое воздействие от категорий опасности превышает, что может привести к причинению вреда здоровью людей, среде, имуществу, если им пренебречь при работах или в нужное время его не устранить.

Большая часть несчастных случаев происходит из-за опасных условий и действий. В процессе внесения изменений в опасные действия, вырабатывается привыкание к выполнению работы безопасно. Необходимо обеспечить устранение опасных условий и принимать их во внимание во время работы. Своевременно исправляя опасные действия и устраняя опасные условия, устраняются причины самих происшествий. Выявляя и устраняя опасные действия и опасные условия, экономятся средства. Проходя мимо опасных действий и опасных условий, человек становится соучастником происшествий. Поэтому важно при выявлении опасных действий, исправить их. Надо подойти к челове-

ку и объяснить, что он делает неправильно или чего не делает и как надо. При выявлении опасных условий важно не пройти мимо, а устранить их: обозначить место, оборудование и сообщить руководителю. Чтобы научить этому сотрудников организации проводится обучение персонала по методическому документу «Требования к выявлению, регистрации и анализу опасных действий, опасных условий и происшествий без последствий».

Существует несколько видов опасных действий рабочего, когда рабочий:

- Воспринимает сигнал и признаки опасности неправильно, ошибочно, замедлено или не воспринимает признаки опасности вообще;
- Неправильно оценивает ситуацию;
- Принимает решение неправильно или несвоевременно;
- Вообще не принимает решение;
- Пропускает, то есть не выполняет положенное действие или операцию;
- Неправильно, ошибочно или неточно выполняет действие или операцию;
- Не своевременно действует;
- Применяет опасный прием или запрещенное действие;
- Действует импульсивно, аффективно, панически;
- Впадает в ступор, в состояние прострации.

Существует несколько видов опасных действий руководителя, когда руководитель:

- Не воспринимает или неправильно, ошибочно, замедленно воспринимает признаки опасности;
- Некачественно анализирует;
- Неправильно оценивает ситуацию;

- Неправильно формулирует проблему;
- Некачественно прогнозирует или не прогнозирует;
- Принимает неправильное решение;
- Принимает несвоевременное решение;
- Не принимает решения;
- Не выдает соответствующих распоряжений или выдает несвоевременно;
- Выдает неправильные распоряжения;
- Не исполняет или несвоевременно некачественно исполняет распоряжения;
- Осуществляет контроль некачественно или несвоевременно;
- Дает неточную информацию о результатах контроля;
- По результатам контроля не реагирует или реагирует несвоевременно.

Опасные действия могут совершать сотрудники по ряду причин, из-за того что он не хочет и не желает соблюдать требования безопасности, или из-за того что его не научили или плохо обучили и он не умеет, возможно рабочее место и проведение работ имеет плохую организацию и в результате сотрудник не обеспечен нужными средствами, информацией, условиями, инструментами или в силу плохого физического состояния человек не может выполнить работу (потеря сознания, внезапный сердечный приступ) [8]. Формула необходимых и достаточных условий для соблюдения требований безопасности работником представлена на рисунке 1.7.

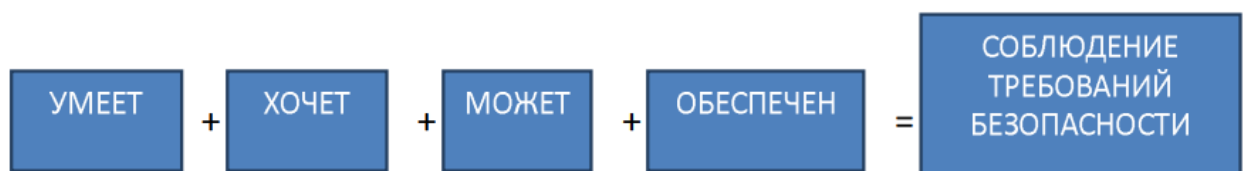


Рисунок 1.7 – Формула необходимых и достаточных условий для соблюдения требований безопасности работником

- Чек-лист «Фундамент безопасности»

Чек-лист «Фундамент безопасности» – это бланк, который нужно заполнять непосредственно перед выполнением работ во время контроля состояния рабочей площадки, включая осмотр всех вспомогательных помещений на предмет наличия опасных условий. Чек-лист содержит критерии по результатам соответствий, с которыми можно начинать выполнение работ.

### **Открытость и самосовершенствование**

Инструменты: организация библиотеки, информационных систем и семинаров; поощрение открытого обсуждения неправильных действий.

Необходимо понимание каждым руководителем и работником недопустимости сокрытия ошибок в своей деятельности, необходимости выявления и устранения причин их возникновения, необходимости постоянного самосовершенствования, изучения и внедрения передового опыта, в том числе зарубежного.

- Организация библиотеки, информационных систем и семинаров

К ответственности руководителей относится создание условий для самосовершенствования работников, в частности, обеспечение наличия библиотеки, поддержания соответствующих информационных систем и обеспечения доступа к ним работников, обеспечение возможности работникам для участия в семинарах и иных образовательных мероприятиях.

- Поощрение открытого обсуждения неправильных действий

Для стимулирования открытости действий работников необходимо поощрять готовность работников открыто обсуждать непосредственные и коренные причины неправильных действий, а также предложения по исключению причин таких действий.



## 2. АНАЛИТИКА

### 2.1. Статистика происшествий в организации

В качестве объекта исследования выбрана нефтегазодобывающей организация. Статистика происшествий в организации представлена на рисунке 2.1.

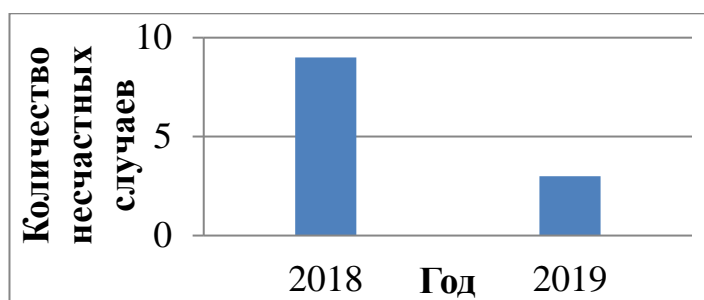


Рисунок 2.1 – Статистика происшествий за 2018 и 2019 гг.

На предприятии произошло 9 несчастных случаев за 2018 год и 3 несчастных случая за 2019 год. Следовательно количество несчастных случаев уменьшилось в 3 раза. Это говорит об эффективности применяемых инструментов на предприятии.

Для анализа производственного травматизма предлагается использовать распределение: пострадавших по возрасту; НС по дням недели; НС по времени суток; НС по виду выполняемой работы; НС по стажу работы по профессии; НС по стажу работы в организации; НС по характеру травм; НС по тяжести травм; по типам НС; НС по категориям опасности; по непосредственным причинам НС; по основным причинам НС; по системным причинам НС.

Распределение НС по дням недели представлено на рисунке 2.2.

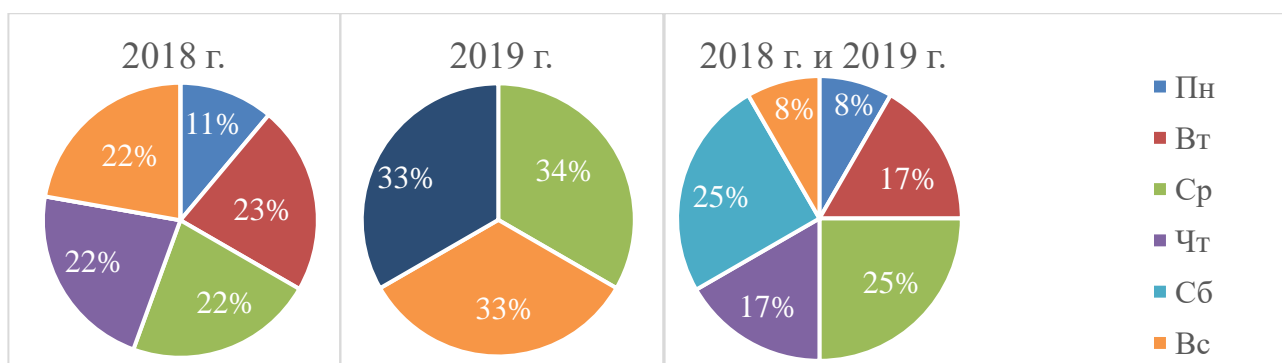


Рисунок 2.2 – Распределение НС по дням недели за 2018 и 2019 гг.

Из диаграмм видно, что несчастные случаи происходят не только в будние дни, но и в субботу и воскресенье. Большинство несчастных случаев произошло в равной степени во вторник, среду, четверг и субботу. А в пятницу несчастные случаи не происходят. Возможно, это связано с наличием небольшого количества данных, которые использовались при формировании диаграммы.

Из распределения для двух лет видно, что 25% НС в равной степени происходит в среду и в субботу.

Распределение НС по времени суток представлено на рисунке 2.3.

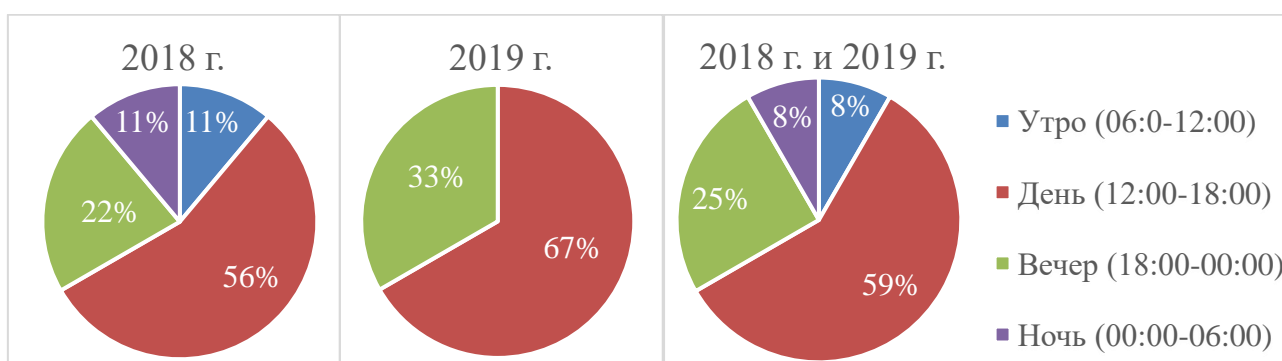


Рисунок 2.3 – Распределение НС по времени суток за 2018 и 2019 гг.

Согласно распределению на рисунке 2.3 большинство (59%) НС происходит днём, то есть с 12:00 до 18:00. Это может быть связано с тем, что этот промежуток времени составляет больший процент от рабочего дня и соответственно больше вероятность возникновения несчастного случая. А также воз-

можно сотрудники после продуктивного утра успевают устать к послеобеденному времени.

Распределение НС по стажу работы по профессии представлено на рисунке 2.4.

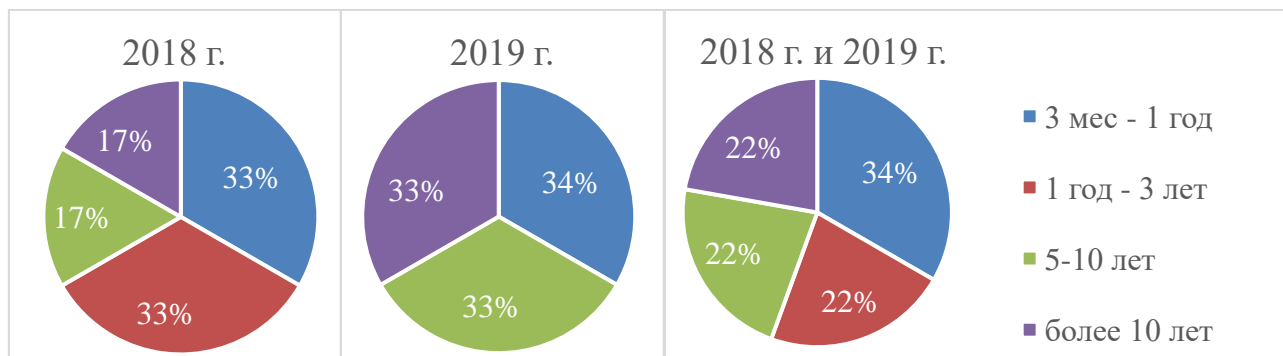


Рисунок 2.4 – Распределение НС по стажу работы по профессии за 2018 и 2019 гг.

Как видно из диаграмм большинство несчастных случаев в 2018 году приходилось на сотрудников чей стаж работы по профессии от 3-ех месяцев до 3-ех лет. Меньше происходило НС с сотрудниками, имеющих стаж от 5-ти до 10-ти лет. У сотрудников со стажем до 3-ех месяцев и от 3-ех до 5-ти лет несчастных случаев не наблюдалось. В 2019 году НС происходили с сотрудниками в равной степени стаж которых от 3-ех месяцев до 1-ого года и от 5-ти лет и более.

Распределение НС по стажу работы в организации представлено на рисунке 2.5.

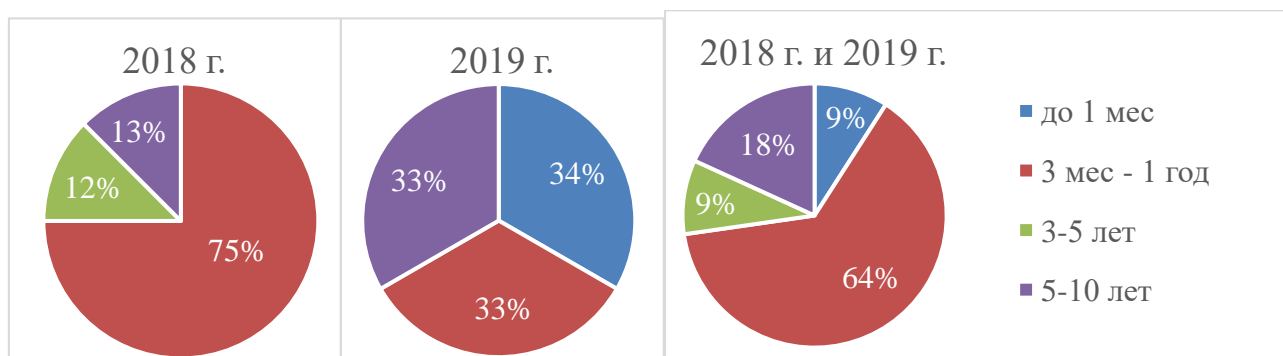


Рисунок 2.5 – Распределение НС по стажу работы в организации за 2018 и 2019 гг.

гг.

Как видно из диаграммы в 2018 году большинство (75%) НС произошли с сотрудниками стаж работы, которых от 3-ех месяцев до 1-ого года. И только некоторые НС произошли, где стаж от 3 лет до 10 лет. НС не случались при стаже работы до 3 месяцев, от 1-ого года до 3-ех лет и более 10 лет. В 2019 году 33% НС произошли с сотрудниками со стажем работы до 1-ого месяца, от 3-ех месяцев до 1-ого года и от 5-ти до 10-ти лет.

Из диаграммы можно сделать вывод, что большинство несчастных случаев (64%) происходит при стаже работы в организации от 3-ех месяцев до 1-ого года.

Распределение пострадавших по возрасту представлено на рисунке 2.6.

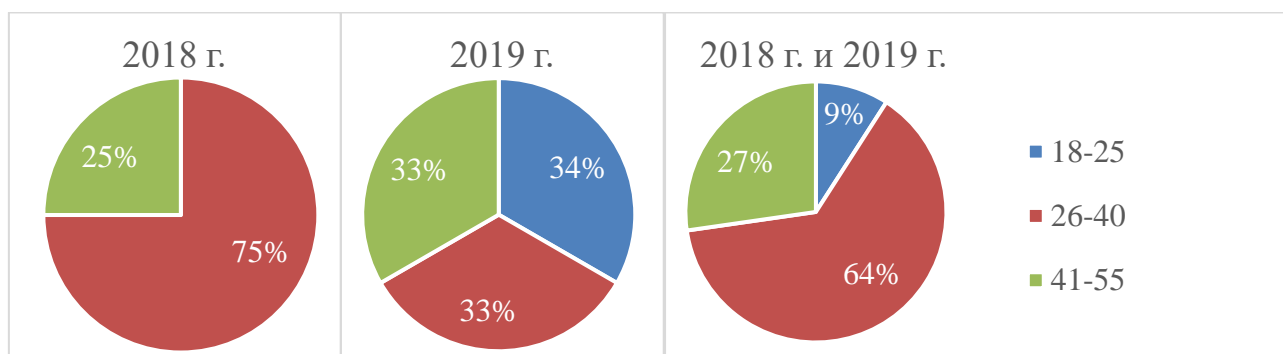


Рисунок 2.6 – Распределение пострадавших по возрасту за 2018 и 2019 гг.

В 2018 году большинство НС (75%) происходило с людьми в возрасте от 26-ти до 40-ка лет. А в 2019 году НС распределились от 18 лет до 55. Суммарно за два года большинство (64%) НС случается с людьми в возрасте с 26-ти до 40-ка лет. С людьми старше 55 лет НС не было.

Распределение НС по виду выполняемой работы представлено на рисунке 2.7.

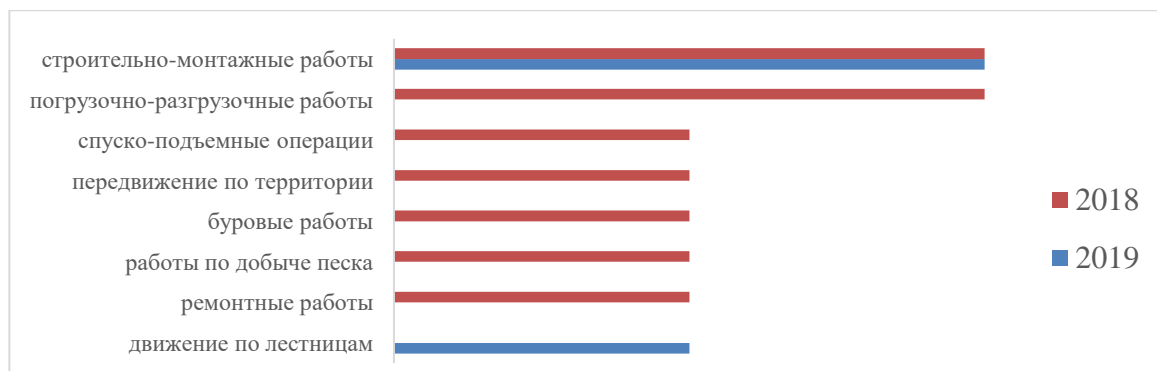


Рисунок 2.7 – Распределение НС по виду выполняемой работы за 2018 и 2019 гг.

При выполнении строительно-монтажных работ произошло большинство НС в равной степени и в 2018 году, и в 2019 году. Так же в 2018 году столько же произошло НС при погрузочно-разгрузочных работах. Как видно из диаграммы вид работ строительно-монтажные работы остался по-прежнему на первом месте. НС перестали происходить по остальным видам работ, но произошло получение травмы при движении по лестницам.

Распределение НС по типам представлено на рисунке 2.8.

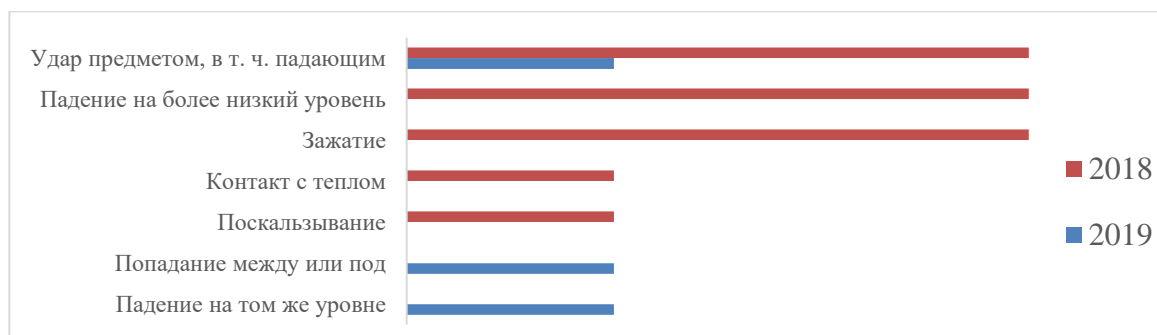


Рисунок 2.8 – Распределение НС по типам за два года

В 2018 году такие типы НС как, «удар предметом», «падение на более низкий уровень» и «зажатие» лидировали по количеству НС. В 2019 году продолжили получать НС от ударов предметами, но в меньшем количестве. А остальные типы НС в 2019 году не встречаются, но прибавились новые типы НС, части человеческого тела оказывалась под предметом или человек падал с высоты собственного роста.

Распределение НС по категориям опасности представлено на рисунке 2.9.

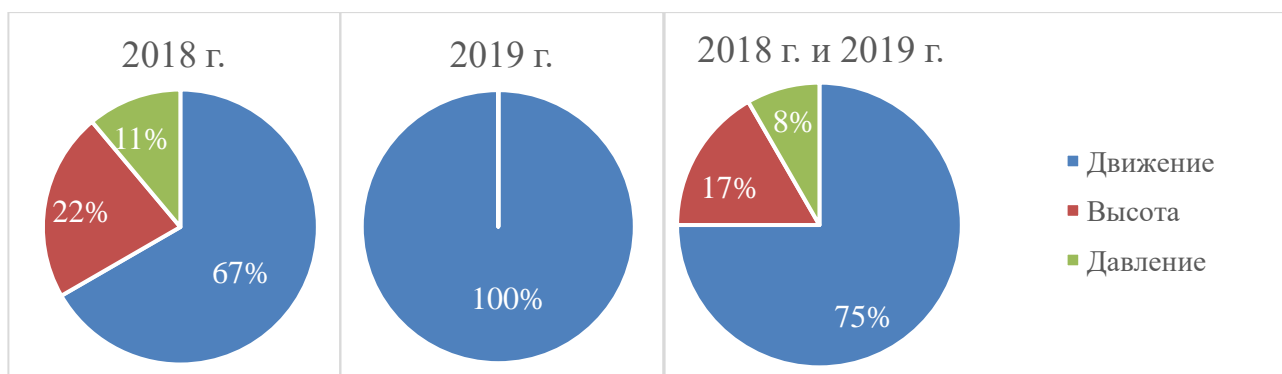


Рисунок 2.9 – Распределение НС по категориям опасности за 2018 и 2019 гг.

В 2018 году доля НС по категории опасности «движение» составила 67%, в 2019 году – 100%. Это значит, что данная категория является самой опасной. В 2019 году по сравнению с 2018 годом уменьшилось число категорий. В 2019 году на втором месте была категория «высота» – 22%, и на третьем месте «давление» – 11%.

Распределение НС по характеру травм представлено на рисунке 2.10.

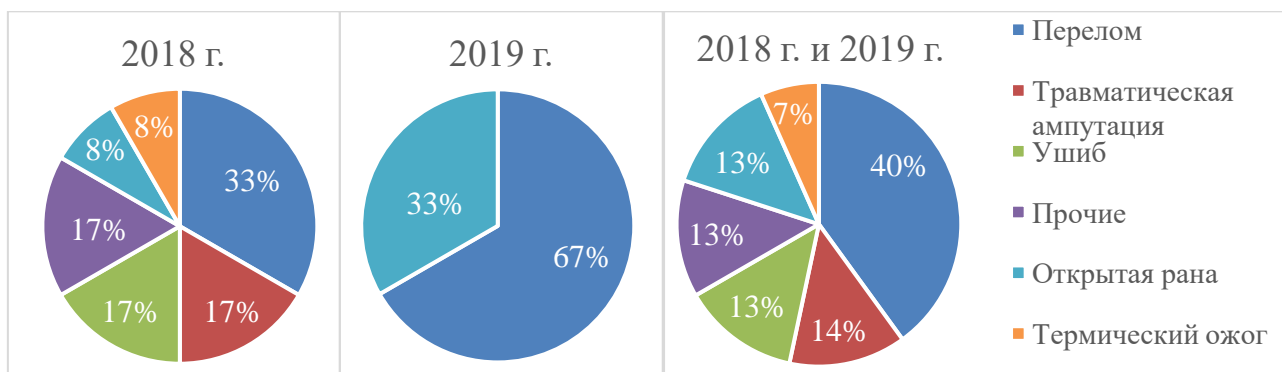


Рисунок 2.10 – Распределение НС по характеру травм за 2018 и 2019 гг.

В 2018 году доля переломов составила 33%, 17% – травматическая ампутация, 17% – ушиб, 8% – открытая рана, 8% – термический ожог. В 2019 году доля переломов составила 67%, открытая рана – 33%. Доля переломов сохраняет тенденцию быть максимальной от 2018 к 2019 году.

Распределение НС по тяжести травм представлено на рисунке 2.11.

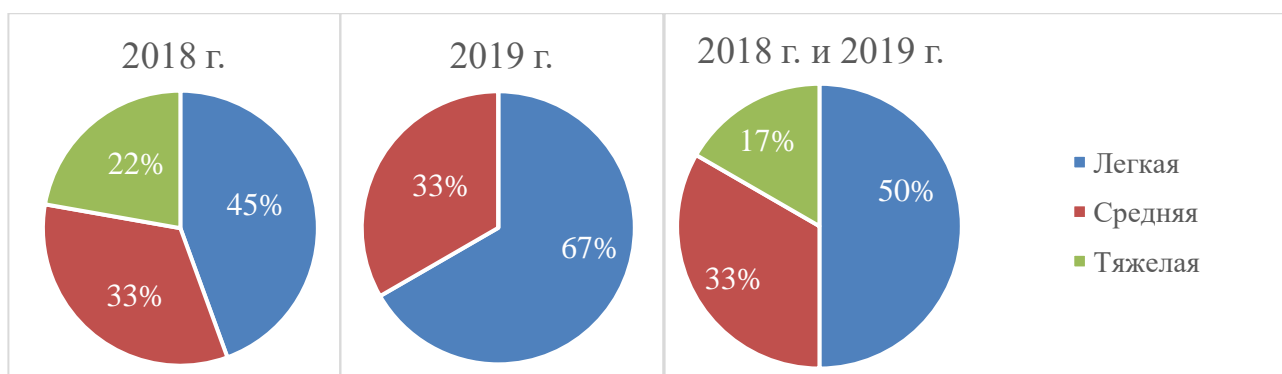


Рисунок 2.11 – Распределение НС по категориям опасности за 2018 и 2019 гг.

За два года больше происходило НС легкой степени тяжести – 50%. Доля НС средней степени тяжести составила 33%. И 17% – тяжелой. В 2019 году не было НС с тяжелой степенью тяжести.

Чтобы понять, что вызвало сами несчастные случаи, рассмотрим непосредственные причины случаев травмирования, которые представлены на рисунке 2.12.

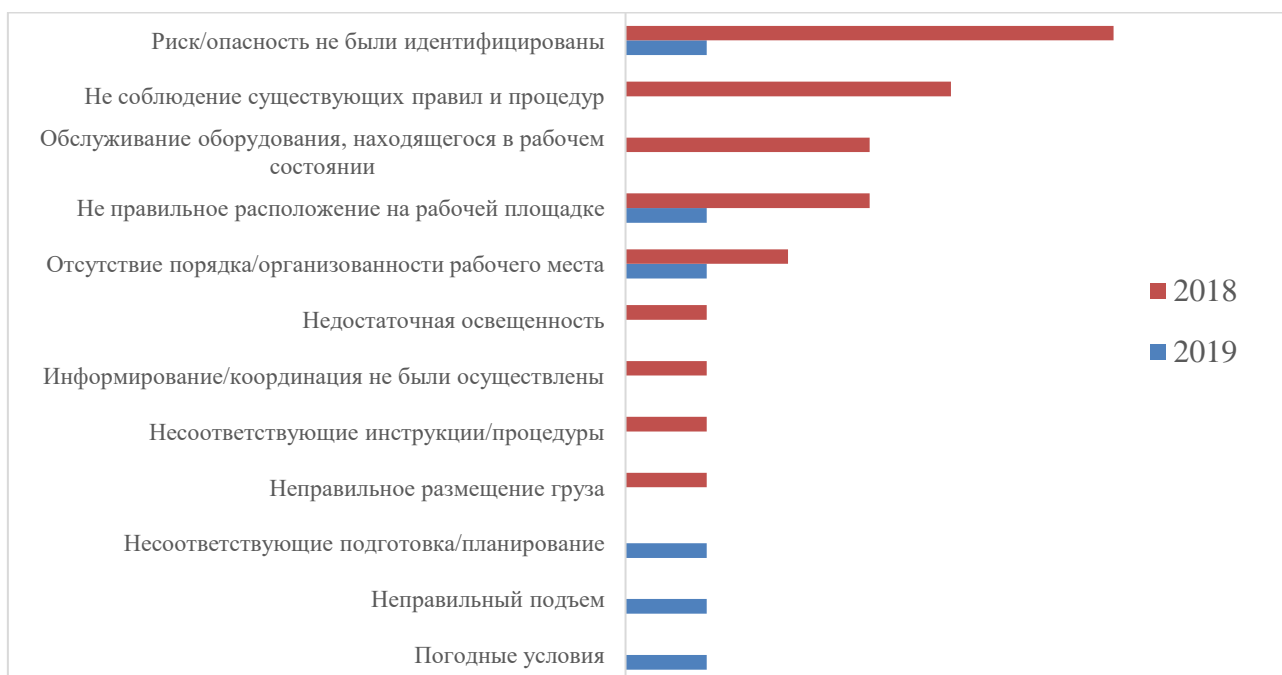


Рисунок 2.12 – Непосредственные причины случаев травмирования за 2018 и 2019 гг.

Как видно из диаграммы в 2018 году в большинстве случаев риск/опасность не были идентифицированы. В меньших количествах случаев

не соблюдались существующие правила и процедуры. Ещё в более меньших случаях пострадавшие обслуживали оборудование, находящееся в рабочем состоянии, и неправильно располагались на рабочей площадке. По сравнению с 2018 годом в 2019 году сохранились три непосредственные причины: отсутствие идентификации опасности, не правильное расположение на рабочей площадке и отсутствие организованности рабочего места. Так же появились новые причины такие как несоответствующее планирование, неправильный подъем и погодные условия.

Основные причины случаев травмирования представлены на рисунке 2.13.

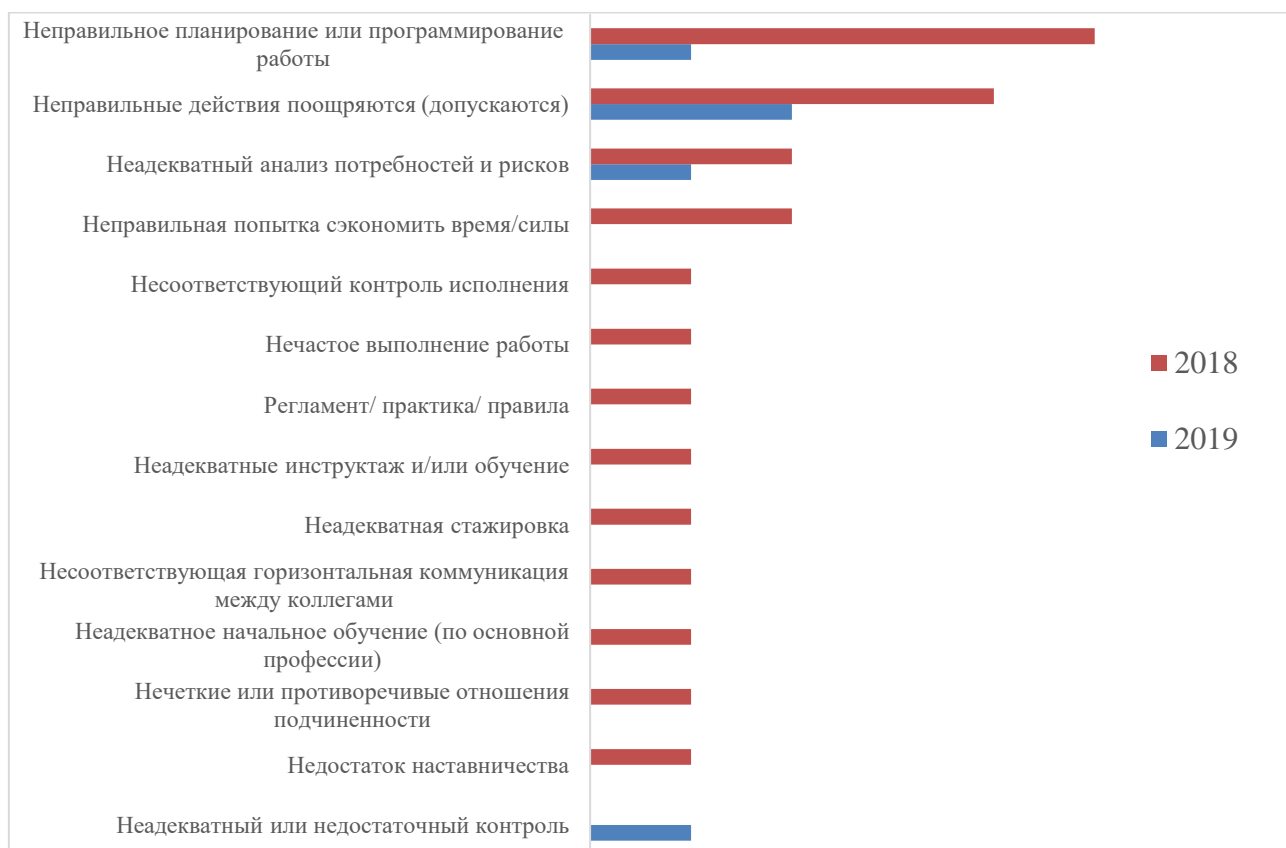


Рисунок 2.13 – Основные причины случаев травмирования за 2018 и 2019 гг.

В 2018 году больше всего несчастных случаев произошло по причине неправильного планирования работ. В 2019 году по сравнению с 2018 годом сохранились три причины НС, которые являлись лидирующими в 2018 году.



Также в 2019 году прибавились причины НС как недостаточный контроль и неправильное допускающееся поведение.

Составим первопричины НС, то есть обстоятельства, действия, условия, которые способствовали реализации непосредственной причины. Системные причины случаев травмирования представлены на рисунке 2.14.

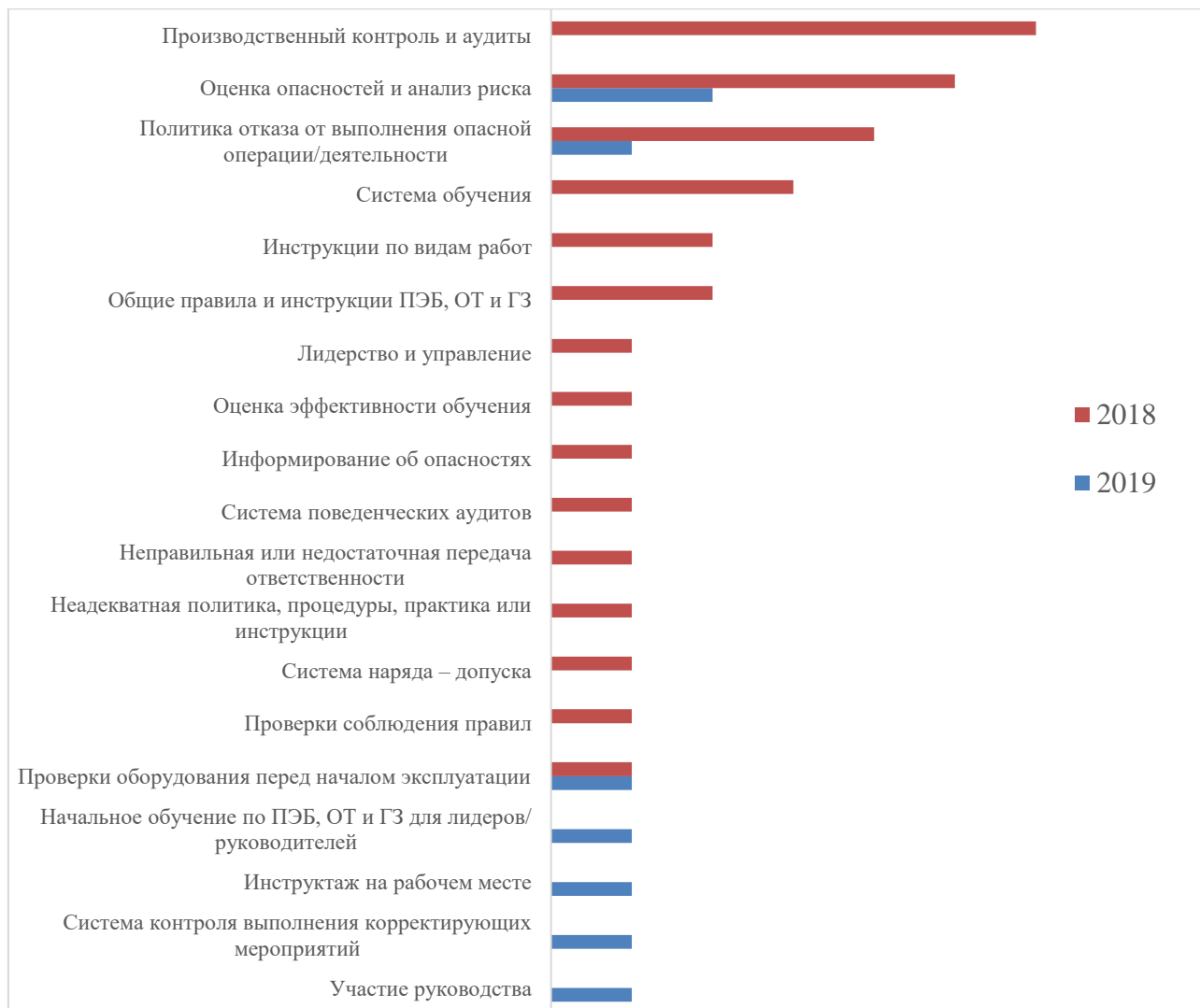


Рисунок 2.14 – Системные причины случаев травмирования за 2018 и 2019 гг.

В 2018 году основной системной причиной являлось отсутствие производственного контроля, а в 2019 году по этой причине перестали происходить НС. В 2019 году основной системной причиной являлось неприменение методики по анализу и оценке риска, а в 2018 году эта причина занимала второе место. Как в 2018 году, так и в 2019 году к основным причинам можно отнести

отсутствие отказа от выполнения опасной деятельности. В 2018 году одной из основных причиной являлось не соответствующее требованиям обучение, не соблюдение сроков или проведения его фиктивно. В 2019 году по сравнению с 2018 годом сохранилось три причины, о двух мы уже упомянули, третьей является отсутствие проверки оборудования перед началом работы. В 2019 году появились четыре новые причины: отсутствует вовлеченность руководства в процесс безопасного проведения работ, не принимаются во внимание сообщения работников о необходимости устранения опасных условий, не организовано обучение руководителей подрядных организаций по методике выявления опасных действий и опасных условий и мерам реагирования до начала производства работ, не внедрена методика инструктажа перед началом работ.

Были проанализированы основные причины НС и составлены причины опасных действий рабочих, представленные на рисунке 15.

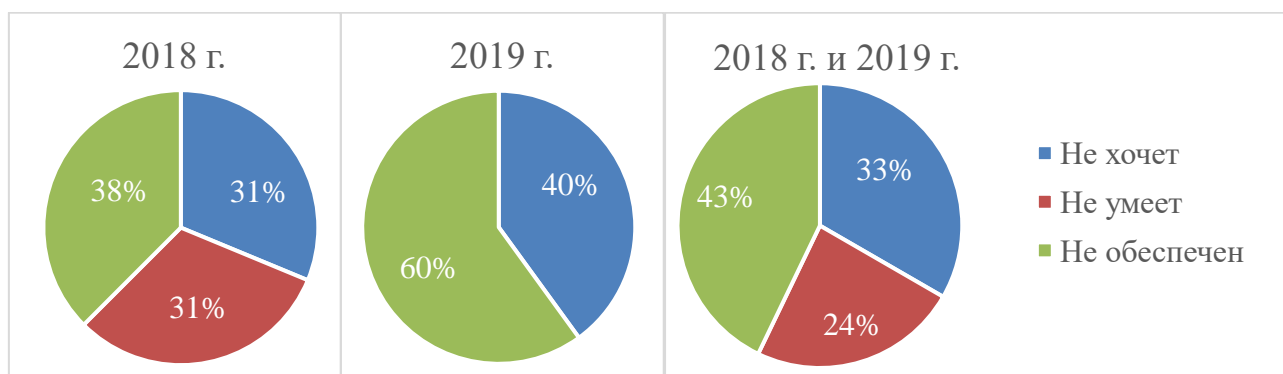


Рисунок 2.15 – Распределение причин опасных действий за 2018 и 2019 гг.

На основе диаграмм можно сделать вывод, что основное количество происшествий 43% происходит из-за того, что рабочий не обеспечен, то есть имеет неудовлетворительную организацию труда. В 33% опасных действий рабочий не хочет работать безопасно. В 24% – не умеет работать безопасно. Пострадавшие не совершают опасных действий по причине того, что они не могут работать безопасно. В 2019 году по сравнению с 2018 годом НС перестали происходить по причине того, что рабочий не умеет действовать безопасно.

Причины из категорий «не хочет», «не умеет», «не может» является личностными качествами человека и относятся к человеческому фактору, а «не может» к внешнему фактору. Из распределения причин опасных действий выявим долю человеческого и внешнего фактора на рисунке 2.16.

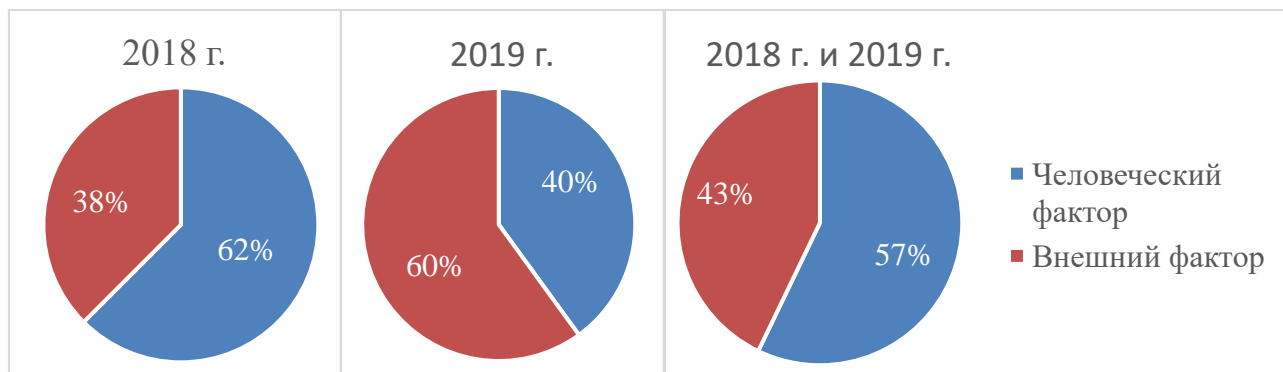


Рисунок 2.16 – Распределение причин опасных действий за 2018 и 2019 гг.

Как видно из суммарной диаграммы за два года доля человеческого фактора 57% превышает долю внешнего фактора 43%.

## 2.2. Инструменты, применяемые на предприятии

После несчастных случаев в разных подрядных организациях в 2018 году были предприняты меры по введению инструментов, направленных на исключение опасных действий рабочих и снижения количества НС в 2019 году. К таким инструментам относятся: лидерские поведенческие аудиты безопасности; обучающие материалы (плакаты, знаки безопасности, видеоматериалы); интерактивные инструктажи; карта анализа и оценки рисков (идентификация рисков травмирования работников при выполнении определенных работ); инструктаж перед допуском к производству работ с доведением рисков и опасностей, связанных с особенностями проводимых работ; обучение персонала по методическому документу «требования к выявлению, регистрации и анализу опасных действий, опасных условий и происшествий без последствий» (обучение по выявлению ОУ и ОД при проведении работ); система мотивации персо-

нала за отказ от выполнения опасной работы; совещание «стоп-час»; чек-лист «фундамент безопасности».

В результате анализа происшедших НС были определены виды опасных действий рабочих, которые произошли в 2018 и 2019 годах:

- не воспринимает признаки опасности;
- не правильно оценивает ситуацию;
- принимает решение неправильно.

В следствии этого последовали такие опасные действия, как:

- пропускает, то есть не выполняет положенное действие;
- не правильно выполняет действие.

В результате анализа НС были определены виды опасных действий руководителей и специалистов:

- не воспринимает признаков опасности;
- некачественный контроль;
- не принимает решение.

В результате анализа инструментов применимых в подрядных организациях и анализа видов опасных действий работников была установлена связь видов опасных действий и направленных на них инструментов, представлено в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Связь опасных действий и направленных на них инструментов

Опасные действия	Инструменты
Рабочие	
Не воспринимает признаки опасности	<ul style="list-style-type: none"> <li>• «5 Шагов безопасности»</li> <li>• Инструктаж перед допуском к производству работ с доведением рисков и опасностей</li> <li>• Интерактивные инструктажи</li> <li>• Плакаты, видеоматериалы</li> <li>• Методический документ «Требования к выявлению, регистрации и</li> </ul>

	<p>анализу опасных действий, опасных условий и происшествий без последствий»</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Карта анализа и оценки рисков</li> <li>• Совещание «Стоп-Час»</li> </ul>
Неправильно оценивает ситуацию	<ul style="list-style-type: none"> <li>• «5 Шагов безопасности»</li> <li>• Совещание «Стоп-Час»</li> </ul>
Принимает неправильное решение	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Мотивация за отказ от опасной работы</li> </ul>
<b>Руководители и специалисты</b>	
Не воспринимает признаки опасности.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Идентификация рисков травмирования работников при выполнении определенных работ</li> <li>• Методический документ «Требования к выявлению, регистрации и анализу опасных действий, опасных условий и происшествий без последствий»</li> </ul>
Некачественный контроль.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ЛПАБ</li> <li>• Чек-лист «Фундамент безопасности»</li> </ul>
Не принимает решения;	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Методический документ «Требования к выявлению, регистрации и анализу опасных действий, опасных условий и происшествий без последствий»</li> </ul>

## **2.4. Обучение с помощью VR-технологий**

### **2.4.1. Преимущества применения VR-технологий в обучении**

Анализ несчастных случаев позволил выявить наличие большого влияния опасных действий на возникновение несчастных случаев. Сотрудники не умеет работать безопасно, не умеют распознавать признаки опасности или анализировать ситуацию. В результате сотрудником не выполняется нужная операция или неправильно выполняется, потому что сотрудник не подозревает к чему это может привести. Значит их надо обучать этому. В качестве мероприя-

тия, направленного на устранение этой проблемы, предлагается внедрить на предприятии обучение с помощью VR-технологий. Этот инструмент относится к интерактивному способу обучения, что способствует максимальному получению и усвоению информации сотрудниками.

По данным отчета Ассоциации развития талантов [27] интерактивный способ подачи информации используется во многих организациях.

Может применяться:

- обучение, основанное на сценариях, например, диалоговые тренажеры;
- симуляции, в которых обеспечивается активное участие преподавателя и обучающихся;
- симуляции для создания, которых потребовались технические средства, например VR.

За последние 5 лет возросло число организаций, использующих эти интерактивные способы обучения в 1.1, 1.2 и 1.5 раз соответственно. По результатам опроса двухсот специалистов по развитию талантов были отмечены преимущества применения симуляций:

- 72% опрошенных отмечали, что информация лучше усваивается и эффективнее применяется на рабочем месте;
- 65% посчитали преимуществом, что в процессе симуляции осуществляется активное участие обучающимся;
- доля наличия извлеченных уроков из собственных ошибок без ущерба для производства составила 61%.

Можно выделить четыре области, в которых применяются симуляции и сценарии [27]: навыки межличностного общения, лидерские и управленческие навыки, профессиональные знания и навыки, адаптация новых сотрудников. По результатам исследования выяснено, что симуляцию на технических средствах большая доля компаний применяет для обучения профессиональным знаниям и навыкам. Использование сценариев в этой области не уступает. А симуляцию,

основанную на взаимодействии преподавателя с обучающимися, используют меньше организаций. В результате опроса организаций выяснилось, что большая часть компаний сами разрабатывают программы интерактивного способа обучения, а некоторые привлекают сторонние организации.

#### 2.4.2. Выбор VR-технологии

В данной работе предполагается поместить работника в VR-среду производственного процесса, в которой он сможет увидеть признаки опасности для конкретного вида работ и отработать навык принятия решения и поведения. VR-пространство это единственный способ попасть сотруднику в ситуацию поломки оборудования и получения им травмы без нанесения вреда и ущерба для предприятия и человека в реальности.

Использовать шлем виртуальной реальности сможет каждый работник. Если человек имеет плохое зрение и ходит в очках с диоптриями, то он сможет остаться в них при использовании шлема. Для обеспечения гигиены предусмотрено пользоваться одноразовыми черными гигиеническими масками, которые служат барьером между накладкой шлема и впитыванием жира и пота с лица пользователя. Во время использования шлема, человек может потерять ориентацию в пространстве и начать терять равновесие. Для этого стоит организовать рабочее место так, чтобы на протяжении всего времени использования шлема присутствовал сотрудник, который будет следить за процессом обучения и сможет подстраховать пользователя в нужный момент. Так как при использовании некоторых шлемов пользователь при желании может свободно передвигаться на любое расстояние в VR-пространстве посредством передвижения в реальности, то во избежание столкновения с тупыми предметами, находящимися в комнате, и получения травмы, в шлеме предусмотрена функция, благодаря которой, можно очертить игровую зону по реальному полу, в которой нет посторонних предметов. Пользователь, находясь в шлеме, сможет видеть границы

зоны при приближении к ним, таким образом, перемещаясь без вреда для здоровья.

Для реализации предложенного решения необходимо выбрать шлем виртуальной реальности. Проведен анализ существующих предложений на рынке. На данный момент доступны для приобретения: Oculus Go, HTC Vive Pro, Oculus Quest, Oculus Quest 2.

Для выбора шлема был уставлен ряд критериев: цена, мобильность, объем встроенной и оперативной памяти, а также время работы шлема. Цена должна быть не большой. От мобильности устройства зависит насколько свободно сможет передвигаться человек, так как в случае наличия проводов, они будут ему мешать. Чем больше объем встроенной памяти, тем больше приложений поместится. Чем больше объем оперативной памяти, тем мощнее оборудование. Чем больше времени может работать шлем, тем большее число человек успеют воспользоваться им.

В таблице 2.2 приведено сравнение моделей шлемов.

Таблица 2.2 – Сравнение моделей VR-шлемов

	Oculus Quest 2	Oculus Quest	Oculus Go	HTC Vive Pro
Цена, руб	44 880	55 990	17 610	108 490
Мобильность	+	+	+	-
Объем встроенной памяти, Гб	256	128	64	-
Объем оперативной памяти, Гб	6	4	3	4
Время работы шлема, ч	2-3	2-3	2-3	∞

HTC Vive Pro не является мобильным, так как для него потребуется дополнительно мощный компьютер, который будет соединен со шлемом проводом. Этот вариант не очень удобен в использовании в отличие от трех других представленных моделей, также он имеет самую большую стоимость. Далее критерием для выбора служит объем встроенной памяти. Большой объем



встроенной памяти позволит загрузить много VR-приложений. По этому критерию больше всего подходит Oculus Quest 2. К тому же у этого шлема большой объем оперативной памяти, значит шлем мощнее, а также шлем имеет приемлемую стоимость.

Таким образом, выбран шлем виртуальной реальности Oculus Quest 2.

## **2.5. Разработка сценария VR-симуляции**

### **2.5.1. Выбор симуляции**

Большинство НС в 2018 году и в 2019 году произошло при выполнении строительно-монтажных работ и количество НС по этому виду работ не сократилось. Поэтому для обучения сотрудников безопасному выполнению работ предлагается использовать VR-квест перед выполнением строительно-монтажных работ. По статистическим данным, представленным на рисунке 2.9 выяснено, что большая доля несчастных случаев имеет категорию опасности «движение».

При выполнении монтажно-строительных работ произошло 4 НС. В одном случае при выходе из вагона-инструменталки произошёл удар дверью о кисть, в результате чего получена травма, открытая рана среднего пальца правой кисти с повреждением ногтевой пластины. Во втором случае монтажник технологических трубопроводов от удара трубой упал и получил открытый перелом проксимальной фаланги 4 пальца правой кисти, ушиб мягких тканей тыльной поверхности правой кисти и рвано-ушибленную рану тыльной поверхности 4 пальца и ладонной поверхности 3 пальца правой кисти. В третьем случае при подготовительных работах к монтажу насосного агрегата при установке на тележку монорельса ручной тали, слесаря придавило талью, в результате чего произошёл перелом и повреждение мягких тканей среднего пальца левой руки. В четвертом случае у бетонщика попала рукавица в зону вращения штока электросмесителя с последующим травмированием правой руки, полной

травматической ампутацией дистальных фаланг II-V пальцев правой кисти, мягких тканей средних фаланг III-V пальцев правой кисти.

После рассмотрения случаев, приведенных выше, для примера симуляции были выбраны строительно-монтажные работы по замесу цементной подливочной смеси в металлической емкости с применением ручного электрического смесителя.

Смеситель представляет собой машину вращательного действия с электромеханическим приводом, состоящим из однофазного коллекторного двигателя в пластмассовом корпусе и 2х-скоростного редуктора в алюминиевом корпусе. На выходе редуктора имеется шпиндель с резьбовым отверстием для присоединения рабочего инструмента (насадки-смесителя).

Смеситель может быть использован для перемешивания жидких продуктов типа строительного раствора, пастообразного клея, краски на основе эпоксидной смолы и аналогичных продуктов.

Для разработки сценария было изучено руководство по эксплуатации и инструкция по безопасности смесителя ручного электрического.

### **2.5.2. Сценарий VR-тренажера**

Основу VR-тренажера составляет сценарий, представленный в таблице 2.3, включающий описание сцен применительно к конкретным локациям, соответствующего им набора обязательных действий обучающихся и времени на их выполнения, перечня необходимых знаний; описание объектов и оборудования, включаемых в симуляцию; перечня ключевых оповещений (подсказок) для каждой из ситуаций, направленных на формирование навыков и знаний.

С тренажером возможно 2 режима работы: тренировочный и контрольный. Контрольный предусматривает выполнение заданий за определенное количество времени. В тренировочном режиме нет ограничения по времени и ограничений последовательности прохождения локаций.

Для наглядного знакомства обучающихся с оборудованием виртуальной реальности, элементами управления и правилами работы с VR-тренажером, предусматривается отдельное обучение правилам безопасной работы с оборудованием системы виртуальной реальности. Оно является частью VR-модуля, целью которой является дать первичные навыки работы в виртуальном пространстве, ознакомиться с инструментами управления и основными возможностями поведения перед сюжетом тренажера. Для этого после того, как пользователь надел VR-шлем проговаривается инструкция:

1. Не используйте гарнитуру если: вы испытываете усталость или головную боль, находитесь в состоянии эмоционального стресса или тревоги.
2. Убедитесь, что вам ничего не мешает в реальном пространстве. Для этого вытяните руки в разные стороны.
3. Отрегулируйте задние и верхние ремни.
4. Убедитесь, что между границами игровой зоны и предметами реальности находится дополнительное пространство.
5. Для передвижения в игровом пространстве передвигайтесь в реальности в пределах игровой зоны.
6. Приблизитесь к границе игровой зоны и попробуйте выйти за границы.
7. Для перемещения на более дальние расстояния воспользуйтесь кнопкой на контроллере. (На экране возникает изображение контроллера с подсвеченной нужной кнопкой). Дается возможность попробовать.
8. Для того чтобы взять предмет дотянитесь до него и нажмите на соответствующую кнопку на контроллере, удерживайте её. Для того чтобы положить предмет отпустите кнопку. Дается возможность попробовать.

Смысл симуляции заключается в том, что пользователю закадровый голос рассказывает, что и как нужно делать, указывая на предметы, чтобы пользователь мог взаимодействовать с ними и параллельно выполнять последовательность действий, о которой ему рассказывают. Но также присутствуют моменты, когда сначала пользователя провоцируют на неправильное действие, дают возможность принять решение, человек принимает решение и совершает или не совершает действие, а затем в зависимости от правильности выполнения, ему объясняют как правильно.

Таблица 2.3 – Сценарий VR-тренажера

Наименование ситуации	Выполняемое действие сотрудником	Нормативное время выполнения, мин.	Перечень знаний
Перед проведением работ			
Сцена 1 «Экипировка»	Взаимодействует с одеждой, надевает СИЗ: маски, предохраняющие от пыли; обувь, предохраняющая от скольжения; каска; перчатки и средства защиты ушей	3	Обязательное использование СИЗ.
Используемые объекты для сцены 1: вагон-инструменталка.			
Используемое оборудование и предметы для сцены 1: обувь, маска, средства защиты ушей, каска; перчатки.			
Ключевые оповещения (подсказки) для сцены 1: «СИЗ уменьшат опасность получения повреждений. Пока Вы не оденете вещи, Вас не допустят к выполнению работ».			
Сцена 2 «Выход из вагона»	Идёт к двери. Выходит из вагона. Закрывает дверь.	1	Опасность прижать руку дверью. Нужно соблюдать осторожность.
Используемые объекты для сцены 2: вагон-инструменталка.			
Используемое оборудование и предметы для сцены 2: ручка двери.			
Ключевые оповещения (подсказки) для сцены 2: Предупреждение об опасности прижатия руки дверью, совет соблюдать осторожность при закрывании двери. Сообщение о произошедшем несчастном случае.			
Сцена 3 «Проверка оборудования»	Берет смеситель. Осматривает на отсутствие внешних повреждений. Проверяет надежность крепления всех винтов. Затягивает ослабленный винт.	2	Необходимость проверки оборудования.
Используемые объекты для сцены 3: рабочая площадка.			
Используемое оборудование и предметы для сцены 3: смеситель, отвертка.			

Ключевые оповещения (подсказки) для сцены 3: «убедитесь в комплектности смесителя и отсутствии внешних повреждений. При обнаружении ослабленного винта затяните его. В противном случае вы подвергаете себя риску получения травмы».			
Сцена 4 «Установка частей оборудования»	Устанавливает скобы винтами на смеситель	4	Необходимость использования предохранительных скоб.
	Берет инструмент. Устанавливает и надежно фиксирует его в шпинделе смесителя.		Необходимость надёжно зафиксировать инструмент.
Используемые объекты для сцены 4: рабочая площадка.			
Используемое оборудование и предметы для сцены 4: смеситель, предохранительные скобы, винты специальные, инструмент.			
Ключевые оповещения (подсказки) для сцены 4: «установите скобы предохранительные для обеспечения защиты рук от контакта с краями емкости во время работы».			
При проведении работ			
Сцена 5 «Неожиданное включение смесителя с нанесением травмы»	Держит смеситель. Подходит к источнику питания. Включает вилку в розетку. Видит, как наносится травма.	2	Поймет необходимость проверять положение выключателя прежде, чем, включить в источник питания.
Используемые объекты для сцены 5: рабочая площадка.			
Используемое оборудование и предметы для сцены 5: смеситель, вилка, розетка.			
Ключевые оповещения (подсказки) для сцены 5: «включите в сеть оборудование. Приступая к работе, Вы должны убедиться, чтобы выключатель находился в положении «Отключено» и только после этого подсоединить к сети или к аккумуляторной батарее при подъеме и переноске машин».			
Сцена 6 «Не работает оборудование из-за обрыва шнура»	Берет в руки смеситель. Нажимает на кнопку включения, а электродвигатель не работает (напряжение в сети имеется). Обнаруживает /не обнаруживает обрыв шнура питания неподалеку. Зовет / не зовет руководителя работ.	3	Поиск неисправности оборудования. Наличие возможного обрыва шнура.
Используемые объекты для сцены 6: рабочая площадка.			
Используемое оборудование и предметы для сцены 6: смеситель, шнур питания оборудования.			
Ключевые оповещения (подсказки) для сцены 6: «Вам необходимо обнаружить проблему, из-за которой не включается оборудование».			
Сцена 7 «Взаимодействие другими сотрудниками»	Мешает смесь. Дает / не дает смеситель неквалифицированному человеку.	2	Не давать оборудование неквалифицированному человеку.
	Мешает смесь. Слышит просьбу другого работника подать предмет.		Не отвлекаться и не пытаться дотянуться до чего-либо.

	Тянется / не тянется за предметом.		
Используемые объекты для сцены 7: рабочая площадка.			
Используемое оборудование и предметы для сцены 7: смеситель, сотрудник.			
Ключевые оповещения (подсказки) для сцены 7: «не разрешайте лицам, не знакомым с машиной или данной инструкцией, пользоваться машиной. Электрические машины представляют опасность в руках неквалифицированных пользователей». «При работе не пытайтесь дотянуться до чего-либо, всегда сохраняйте устойчивое положение. Это позволит обеспечить лучший контроль над машиной в неожиданных ситуациях».			
Сцена 8 «Появление кругового огня на смесителе»	Мешает смесь. Переводит / не переводит выключатель в положение «Выключено». Отключает от сети. Зовёт руководителя работ.	1	Необходимость отключения оборудования при появлении кругового огня.
Используемые объекты для сцены 8: рабочая площадка.			
Используемое оборудование и предметы для сцены 8: смеситель, источник питания.			
Ключевые оповещения (подсказки) для сцены 8: «в случае отказа, появления подозрительных запахов, характерных для горелой изоляции, сильного шума, стука, искр, следует немедленно выключить машину и обратиться в сервисный центр». Иначе может привести к возгоранию оборудования».			
Сцена 9 «Очищение краев емкости от сухого цемента»	Мешает смесь. Начинает очищать края емкости от накопившегося на них сухого остатка цемента без отключения работающего электроинструмента. Видит, как перчатка касается вращающегося штока смесителя, с последующим захватом, затягиванием и травмированием пальцев руки.	3	Необходимо отключать оборудование перед очисткой краев. Соблюдать осторожность и не приближать части одежды к вращающимся частям оборудования.
Используемые объекты для сцены 9: рабочая площадка.			
Используемое оборудование и предметы для сцены 9: смеситель, емкость, цемент, перчатка.			
Ключевые оповещения (подсказки) для сцены 9: «Не приближайте свои волосы, одежду и перчатки к движущимся частям машины. Свободная одежда, ювелирные изделия и длинные волосы могут попасть в движущиеся части».			
Сцена 10 «Перегрев оборудования»	Мешает смесь. Наблюдает за панелькой с цветным индикатором. Выключает/не выключает, прежде чем будет достигнута критическая температура электродвигателя.	2	Будет не допускать сильного нагрева оборудования.
Используемые объекты для сцены 10: рабочая площадка.			
Используемое оборудование и предметы для сцены 10: смеситель; панелька с цветным индикатором, отображающая степень нагрева смесителя.			

Ключевые оповещения (подсказки) для сцены 10: «необходимо следить за нагревом электродвигателя, и, прежде чем будет достигнута его критическая температура, необходимо его выключить и обеспечить эффективное охлаждение машины».			
По окончании работ			
Сцена 11 «Выключение оборудования»	Начинает отходить от рабочего места. Прослушивает оповещение. Подходит к источнику питания. Отключает оборудование от сети.	3	Необходимость отключения оборудования от сети.
	Отключает оборудование от сети. Нажал/ не нажал выключатель на оборудовании.		Необходимость перевести выключатель в положение «Выключено».
Используемые объекты для сцены 11: рабочая площадка.			
Используемое оборудование и предметы для сцены 11: вилка смесителя, источник питания, выключатель.			
Ключевые оповещения (подсказки) для сцены 11: оборудование подсвечивается «отсоедините вилку от источника питания или аккумуляторную батарею от электрической машины перед выполнением каких-либо регулировок, замены принадлежностей или помещением её на хранение. Подобные превентивные меры безопасности уменьшают риск случайного включения машин». «При отключении смесителя от электросети, убедиться, что выключатель находится в положении «Выключено».			
Сцена 12 «Очистка оборудования»	Очищает электроинструмент от грязи. Продувает электроинструмент сильной струей сухого воздуха.	3	Необходимость очистить оборудование.
Используемые объекты для сцены 12: рабочая площадка.			
Используемое оборудование и предметы для сцены 12: смеситель, продувочный пистолет для обдува сжатым воздухом.			
Ключевые оповещения (подсказки) для сцены 11: «проведите очистку оборудования».			

После прохождения контрольного режима тренажера сюжет приложения заканчивается, считается, что работник прошел обучение и может снимать шлем.

### 3. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

#### 3.1. Предпроектный анализ

##### 3.1.1. Потенциальные потребители результатов проекта

Результатами исследования является предложение использования шлема виртуальной реальности. Необходимо проанализировать потребителей этого результата исследования и рассмотреть целевой рынок.

Отталкиваясь от возможностей данной системы, можно судить о круге лиц, которые потенциально будут заинтересованы в разработке. Целевым рынком данной системы являются предприятия, где есть рабочие профессии. Все производства, в целях обучения персонала более эффективной безопасной работе будут заинтересованы в такого рода системном оборудовании.

Сегментировать рынок услуг предлагается по цели применения предлагаемого оборудования. Результат сегментирования представлены на таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Карта сегментирования рынка услуг по применяемой цели

		Цель применения				
		Обучение и инструктаж по охране труда. Действия при аварии и ЧС.	Отработка навыков работы	Дистанционное обучение	Удаленная работа	Демонстрация разработок, экскурсии
Размер компании	Крупные					
	Средние					
	Мелкие					



	Фирма А		Фирма Б			Фирма В
--	---------	--	---------	--	--	---------

На карте сегментирования показано, какие ниши на рынке услуг по применяемой цели систем виртуальной реальности не заняты. На предприятиях отсутствует обучение и инструктаж по охране труда с применением очков виртуальной реальности. А это применение очков потенциально уменьшило бы число несчастных случаев, что является очень важным показателем на предприятии.

### 3.1.2. Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

Проведем анализ и оценим сильные и слабые стороны разработок по сравнению с шлемом виртуальной реальности Oculus Quest 2. В конечном итоге, в качестве конкурирующих решения будут рассматриваться следующие разработки:

1. Шлем виртуальной реальности Oculus Quest [1]
2. Шлем виртуальной реальности HTC Vive Pro [2]

Экспертная оценка основных технических характеристик данных оборудования представлена в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Оценочная карта сравнения конкурентных технических решений

№	Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
			Б <sub>ф</sub>	Б <sub>1</sub>	Б <sub>2</sub>	К <sub>ф</sub>	К <sub>1</sub>	К <sub>2</sub>
	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Технические критерии оценки ресурсоэффективности</b>								
1	Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0.09	5	5	3	0.45	0.45	0.27
2	Помехоустойчивость	0.036	5	5	4	0.18	0.18	0.144
3	Мобильность	0.144	5	5	1	0.72	0.72	0.144
4	Надежность	0.011	4	5	3	0.044	0.055	0.033
5	Количество объёма памяти	0.27	5	3	5	1.35	0.81	1.35
6	Функциональная мощ-	0.02	5	3	4	0.1	0.06	0.08

	ность (предоставляемые возможности)							
7	Простота эксплуатации	0.02	5	4	3	0.1	0.08	0.06
8	Качество пользовательского интерфейса	0.014	5	4	4	0.07	0.056	0.056
<b>Экономические критерии оценки эффективности</b>								
1	Конкурентоспособность продукта	0.01	4	4	4	0.04	0.04	0.04
2	Уровень проникновения на рынок	0.01	4	4	5	0.04	0.04	0.05
3	Цена	0.36	5	4	1	1.8	1.44	0.36
4	Послепродажное обслуживание	0.01	3	3	5	0.03	0.03	0.05
5	Финансирование научной разработки	0.002	3	4	2	0.006	0.008	0.004
6	Срок выхода на рынок	0.003	3	3	5	0.009	0.009	0.015
	Итого	1	61	56	49	4.939	3.978	2.656

Из оценочной карты сравнения конкурентных технических решений можно сделать вывод, что самыми конкурентноспособными является шлем виртуальной реальности Oculus Quest 2. Его значение конкурентоспособности составило 4.939, в отличие от Oculus Quest со значением 3.978 и HTC Vive Pro со значением 2.656. Важными критериями оценки является цена, количество объёма памяти, удобство в использовании, помехоустойчивость и мобильность.

Конкуренты проигрывают имея очень высокую цену, имея малый объем памяти, малый спектр предоставляемых возможностей и имея отсутствие передвижения в пространстве, то есть шлем немобилен, а это отражается в неудобстве использования шлема.

По сравнению с другими шлемами у Oculus Quest 2 важные нам критерии имеют значение конкурентоспособности лучше или не хуже других. Он имеет самую низкую стоимость. Так же преимуществом Oculus Quest 2 является простота эксплуатации, лучшее качество пользовательского интерфейса, наличие большого объема памяти и больший спектр предоставляемых возможностей. Этот нестандартный набор свойств заинтересует покупателя.

### 3.1.3. SWOT-анализ

Применим SWOT-анализ и исследуем внешнюю и внутреннюю среду проекта. На первом этапе опишем сильные и слабые стороны проекта, в выявлении возможностей и угроз для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде. Матрица SWOT представлена в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – SWOT-анализ

	<p><b>Сильные стороны научно-исследовательского проекта:</b></p> <p>С1. Проработка сотрудником навыков безопасного поведения необычным интересным способом</p> <p>С2. Наличие большого объема дополнительной памяти устройства</p> <p>С3. Возможность управления руками без джойстика при помощи камер</p> <p>С4. Низкая цена технологии</p> <p>С5. Улучшенный интерфейс по сравнению с другими версиями</p> <p>С6. Сделано на современном движке</p> <p>С7. Легко модернизировать под любого заказчика</p> <p>С8. Не обязательно наличие интернета</p> <p>С9. Передвижение сотрудника по любой территории, независимой от стационарного компьютера</p>	<p><b>Слабые стороны научно-исследовательского проекта:</b></p> <p>Сл1. Отстранение от работы сотрудника на время проведения обучения</p> <p>Сл2. В день успеют пройти обучение малое количество сотрудников</p> <p>Сл3. Не возможность постоянного непрерывного обучения сотрудников из-за периодической зарядки устройства.</p> <p>Сл4. Не надежное крепление</p> <p>Сл5. Накладка шлема становится грязной от пота и жира с кожи лица пользователя.</p> <p>Сл6. Регулировка линз может не подойти под расстояние глаз сотрудника и картинка будет слегка мутной</p>
<p><b>Возможности:</b></p> <p>В1. Возможность воссоздать 3D копию оборудования рабочего.</p> <p>В2. Возможность установить много приложений с разными локациями и оборудованием рабочих.</p> <p>В3. Возможность установить</p>	<p>В2В3С2. Использование большого количества памяти устройства позволит установить много приложений с разными локациями и оборудованием рабочих, а также позволит установить дополнительные внешние приложения.</p>	<p>В5Сл5. Использование системы несколькими людьми негигиенично.</p> <p>В4Сл4Сл6. Не надежное крепление и наличие не универсальной регулировки расстояния между линзами модели шлема может привести к переезду на другой шлем.</p>

<p>дополнительные внешние приложения.</p> <p>В4. Возможность переезда на другой шлем</p> <p>В5. Использование системы несколькими людьми</p>	<p>В1С7. Легкость модернизации под любого заказчика дает возможность воссоздать 3D копию оборудования рабочего.</p> <p>В5С1. Использование системы несколькими людьми позволит всем сотрудникам проработать навыки безопасного поведения</p> <p>В4С6. Шлем сделан на современном движке, что дает возможность переезда на другой шлем.</p>	
<p><b>Угрозы:</b></p> <p>У1. Технический прогресс очень быстрый, поэтому модель шлема может в будущем уступить другой модели по функциональной мощности или цене</p> <p>У2. Неверное выполнение инструкций пользователем</p> <p>У3. Отсутствие спроса организаций на технологии виртуальной реальности</p> <p>У4. Сбой системы, некорректная работа приложений из-за обновления Oculus</p> <p>У5. Появление нового прибора, который нужно будет внести в систему</p>	<p>У2С5. Улучшенный интуитивно понятный интерфейс позволит избежать неправильного выполнения инструкций.</p> <p>У3С1. Благодаря новому интересному способу проработки сотрудником навыков безопасного поведения удастся избежать отсутствия спроса организаций на технологии виртуальной реальности.</p> <p>У4С8. Сбой системы и некорректную работу приложений из-за обновления Oculus, можно избежать, отключив использование интернета на устройстве.</p>	<p>У1У3У5Сл3Сл4Сл6. Из-за периодической зарядки устройства, не надежного крепления и не универсальной регулировки расстояния между линзами модель шлема может в будущем уступить другой модели, и появится новый прибор, который потребует внести в систему, а также это может способствовать отсутствию спроса организаций на технологии виртуальной реальности.</p>

На втором этапе выявим соответствия сильных и слабых сторон проекта внешним условиям окружающей среды. Это соответствие или несоответствие должны помочь выявить степень необходимости проведения стратегических изменений. Соотношения параметров представлены в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Интерактивная матрица проекта

Сильные стороны проекта
-------------------------

Возможности проекта		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
	B1	0	0	-	-	0	-	+	-	-
	B2	0	+	-	-	0	-	-	-	-
	B3	0	+	-	-	0	-	-	-	-
	B4	-	-	-	-	-	-	+	-	-
B5	+	0	-	-	-	-	-	0	-	-

Сильные стороны проекта										
Угрозы проекта		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
	У1	0	-	0	-	0	-	-	-	-
	У2	-	-	-	-	+	-	0	-	-
	У3	+	-	-	-	-	-	-	-	-
	У4	-	-	-	-	-	-	-	-	+
У5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Слабые стороны проекта							
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4	Сл5	Сл6
	B1	-	-	-	-	-	-
	B2	-	-	-	-	-	-
	B3	-	-	-	-	-	-
	B4	-	-	-	+	-	+
B5	-	-	0	-	+	-	

Слабые стороны проекта							
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4	Сл5	Сл6
	У1	-	-	+	+	0	+
	У2	0	-	-	-	0	-
	У3	-	-	+	+	-	+
	У4	-	-	-	-	-	-
У5	-	-	+	+	-	+	

### 3.1.4. Оценка готовности проекта к коммерциализации

Для того чтобы оценить степень готовности проекта к коммерциализации и выяснить уровень собственных знаний для ее проведения, заполним таблицу 3.5, содержащую показатели о степени проработанности проекта с позиции коммерциализации и компетенциям разработчика научного проекта.

Таблица 3.5 – Бланк оценки степени готовности инженерного проекта к коммерциализации

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

	научного проекта		
	<b>ИТОГО БАЛЛОВ</b>	48	45

В результате оценки степени готовности инженерного проекта к коммерциализации следуя из бланка, так как итоговые значения проработанности инженерного проекта и знания у инженера лежат в диапазоне от 59 до 45 можно сделать вывод, что перспективность проекта выше среднего. Есть непроработанные вопросы инженерного проекта, а также проявляется недостаток знаний инженера. Таким образом, потребуются осуществить дополнительные затраты на наём или консультации у соответствующих специалистов.

### **3.1.5. Методы коммерциализации результатов научно-технического исследования**

Методом коммерциализации инженерного проекта выбран инжиниринг. Инжиниринг как самостоятельный вид коммерческих операций предполагает предоставление на основе договора инжиниринга одной стороной, именуемой консультантом, другой стороне, именуемой заказчиком, комплекса или отдельных видов инженерно-технических услуг, связанных с проектированием, строительством и вводом объекта в эксплуатацию, с разработкой новых технологических процессов на предприятии заказчика, усовершенствованием имеющихся производственных процессов вплоть до внедрения изделия в производство и даже сбыта продукции. Продвижению проекта способствует заключение консультантом и заказчиком договора, на основе которого будет внедрена система виртуальной реальности на производство для улучшения подготовки сотрудников и соответственно сокращению несчастных случаев и повышения эффективности производства.

## **3.2. Инициация проекта**

### **3.2.1. Цели и результат проекта**

Таблица 3.6 – Заинтересованные стороны проекта

<b>Заинтересованные стороны проекта</b>	<b>Ожидания заинтересованных сторон</b>
Сотрудники	Получение знаний о действиях в чрезвычайных ситуациях
Организация	Обучение сотрудников, для снижения количества травматизма
Магазин шлемов виртуальной реальности	Получение прибыли со своего продукта
Фирма по разработке VR-приложений	Получение прибыли со своего продукта

Цели и результат проекта представлены в таблице 3.7:

Таблица 3.7 – Цели и результат проекта

<b>Цели проекта:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Выбрать подходящий шлем виртуальной реальности.</li> <li>• Создать отдел, занимающиеся вопросами обучения сотрудников.</li> <li>• Внедрение на предприятие приложения, разработанного фирмой.</li> </ul>
<b>Ожидаемые результаты проекта:</b>	Успешное использование разработки на предприятии.
<b>Критерии приемки результата проекта:</b>	Успешное тестирование функционала в соответствии с функциональным требованием, без сбоев.
<b>Требования к результату проекта:</b>	<b>Требование:</b>
	Выполненные все пункты функционального требования и требования к пользовательскому интерфейсу.
	Функционал полностью соответствует проектным решениям.

### 3.2.2. Ограничения и допущения проекта

Факторы, которые могут послужить ограничением степени свободы участников команды проекта представлены в таблице 3.8.

Таблица 3.8 – Ограничения проекта

<b>Фактор</b>	<b>Ограничения/ допущения</b>
3.1. Бюджет проекта	1200000 рублей
3.1.1. Источник финансирования	Бюджет предприятия
3.2. Сроки проекта:	01.01.2020 – 10.06.2021
3.2.1. Дата утверждения плана управления проектом	12.12.2020
3.2.2. Дата завершения проекта	10.06.2021
3.3. Прочие ограничения и допущения*	Ограничение по времени использования



### 3.3. Планирование управления научно-техническим проектом

#### 3.3.1. Иерархическая структура работ проекта

В процессе создания иерархической структуры работ структурируется и определяется содержание всего проекта. На рисунке 3.1 представлена иерархическая структура проекта.



Рисунок 3.1 – Иерархическая структура работ по проекту




#### 3.3.2. План проекта

Для иллюстрации календарного плана проекта используем диаграмму Ганта представленную в таблице 3.9.

Таблица 3.9 – Календарный план-график проведения ИТОКП по теме

Код работ (из ИСР)	Вид работ	Исполнители	Т <sub>к</sub> , кал, дн.	Продолжительность выполнения работ																
				Фев.			Март			Апр.			Май			Июнь				
				1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1				
1.	Определение цели, поста-	Р	5																	

	новка задач, поиск помещения																				
2.	Подбор персонала	Р	10																		
3.	Закупка мебели; определение нужных характеристик ПК, выбор, закупка, установка ПК	Р С	1 5																		
4.	Изучение оборудования на рабочих местах предприятия	М	10																		
5.	Разработка VR-сценария	М	35																		
6.	Поиск фирмы по разработке VR-приложений, заключение договора	Р С	1 2																		
7.	Ожидание приложения фирмы	Р, С, М	38																		
8.	Выбор VR-шлема, покупка, тестирование	Р С	3 17																		
9.	Загрузка приложения на VR-шлем, тестирование работы	С	2																		
10.	Обучение сотрудников	М,С	16																		
11.	Оценка результатов	М	10																		

 – Руководитель (Р)   
 – Методист-аналитик (М)   
 – IT-специалист (С)

### 3.3.3. Бюджет инженерно-технического проекта

#### Материальные затраты для инженерно-технического проекта

Расчет стоимости материальных затрат производится по действующим прейскурантам или договорным ценам. В стоимость материальных затрат включают сырье, материалы, комплектующие изделия и покупные полуфабрикаты. Для осуществления данного проекта эти составляющие не требуются. Соответственно материальные затраты отсутствуют.

#### Специальное оборудование для инженерно-технического проекта

Расчеты по приобретению спецоборудования представлены в таблице 3.10.

Таблица 3.10 – Расчет затрат по статье «Спецоборудование для инженерно-технических работ»

№ п/п	Наименование оборудования	Кол-во единиц оборудования	Цена единицы оборудования, руб	Общая стоимость оборудования, руб	Транспортные и монтажные расходы (15%),руб
1.	Персональный компьютер	1	45 000	45 000	6750
2.	MicrosoftOffice	1	2999	2999	-
3.	Шлем виртуальной реальности Oculus Quest 2	1	44880	44880	-
4.	Стол компьютерный МФ Мастер Милан-105 белый	3	2399	7197	360
5.	Кресло офисное Бюрократ СН-1300 черный	3	2499	7497	375
Итого				115058	

### Основная заработная плата

Расчет основной заработной платы работников непосредственно участвующих в выполнении работ сводится в таблице 3.11.

Таблица 3.11 – Расчет основной заработной платы

№ п/п	Наименование этапов	Исполнители по категориям	Трудоёмкость чел.-дн., тыс.руб.	Заработная плата, приходящаяся на один чел.-дн., тыс.руб.	Всего заработная плата по тарифу (окладам), тыс.руб.
1.	-	Руководитель	-	17 000	17 000
2.	-	Методист-аналитик	-	16 000	16 000
3.	-	IT-специалист	-	15 000	15 000
Итого:					48 000

Проведем расчет заработной платы относительно того времени, в течение которого работал руководитель, методист-аналитик и IT-специалист.

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_m = Z_b * (k_{пр} + k_d) * K_p, \quad (1)$$

где  $Z_b$  – базовый оклад, руб.;

$k_{гр}$  – премиальный коэффициент;

$k_d$  – коэффициент доплат и надбавок;

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

Месячный должностной оклад руководителя отдела:

$$З_m = 17000 * 1.3 = 22100 \text{ рублей}$$

Месячный должностной оклад методист-аналитика отдела:

$$З_m = 16000 * 1.3 = 20800 \text{ рублей}$$

Месячный должностной оклад IT-специалиста:

$$З_m = 15000 * 1.3 = 19500 \text{ рублей}$$

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$З_{дн} = \frac{З_m \cdot M}{F_d}, \quad (2)$$

где  $З_m$  – 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;

$F_d$  – действительный годовой фонд рабочего времени персонала (таблица 3.12).

Таблица 3.12 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Методист-аналитик	IT-специалист
Календарное число дней	365	365	365
Количество нерабочих дней			
- выходные дни	74	74	74
- праздничные дни	13	13	13
Потери рабочего времени			
- отпуск	24	24	24
- невыходы по болезни	-	-	-
Действительный годовой фонд рабочего времени	254	254	254

Среднедневная заработная плата руководителя:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{22100 * 11.2}{254} = 974 \text{ рублей}$$

Среднедневная заработная плата методист-аналитика:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{20800 * 11.2}{254} = 917 \text{ рублей}$$

Среднедневная заработная плата IT-специалиста:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{19500 * 11.2}{254} = 860 \text{ рублей}$$

Основная заработная плата ( $Z_{\text{осн}}$ ) от предприятия рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} * T_{\text{раб}}, \quad (3)$$

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

$T_{\text{р}}$  – продолжительность работ, выполняемых работником;

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

Основная заработная плата ( $Z_{\text{осн}}$ ) руководителя:

$$Z_{\text{осн}} = 974 * 20 = 19480 \text{ рублей}$$

Основная заработная плата ( $Z_{\text{осн}}$ ) методист-аналитика:

$$Z_{\text{осн}} = 917 * 71 = 65107 \text{ рублей}$$

Основная заработная плата ( $Z_{\text{осн}}$ ) IT-специалиста:

$$Z_{\text{осн}} = 860 * 42 = 40908 \text{ рублей}$$

Расчёт основной заработной платы приведён в таблице 3.13.

Таблица 3.13 – Расчёт основной заработной платы

Исполнители	$Z_{\text{б}}$ , руб.	$K_{\text{пр}}$	$k_{\text{д}}$	$k_{\text{р}}$	$Z_{\text{м}}$ , руб	$Z_{\text{дн}}$ , руб	$T_{\text{р}}$ раб. дн.	$Z_{\text{осн}}$ , руб.
Руководитель	17000	1	1	1,3	22100	974	20	19480
Методист-аналитик	16000	1	1	1,3	20800	917	71	65107
IT-специалист	15000	1	1	1,3	19500	860	42	40908

### Дополнительная заработная плата

Дополнительная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} * Z_{\text{осн}} \quad (4)$$

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

$k_{\text{доп}}$  – коэффициент дополнительной зарплаты;

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

Дополнительная заработная плата руководителя:

$$Z_{\text{доп}} = 0,12 * 19480 = 2338 \text{ рублей}$$

Дополнительная заработная плата методиста-аналитика:

$$Z_{\text{доп}} = 0,12 * 65107 = 7813 \text{ рублей}$$

Дополнительная заработная плата IT-специалиста:

$$Z_{\text{доп}} = 0,12 * 40908 = 4909 \text{ рублей}$$

В таблице 3.14 приведена форма расчёта основной и дополнительной заработной платы.

$$C_{\text{зп}} = Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}, \quad (5)$$

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

$Z_{\text{доп}}$  – дополнительная заработная плата.

Таблица 3.14 – Заработная плата исполнителей

Заработная плата	Руководитель	Методист-аналитик	IT-специалист
Основная зарплата	19480	65107	40908
Дополнительная зарплата	2338	7813	4909
Зарплата исполнителя	21818	72920	45817
Итого по статье Сзп	140555		

### Отчисления на социальные нужды

Статья включает в себя отчисления во внебюджетные фонды.

$$C_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} * (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}) = 0,3 * 140555 = 42167 \text{ рублей}, \quad (6)$$

где  $k_{\text{внеб}}$  – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды

### Оплата работ, выполняемых сторонними организациями

В таблице 3.15 приведена стоимость работ, сторонних организаций.

Таблица 3.15 – Оплата работ, выполняемых сторонними организациями

№ п/п	Наименование работ	Кол-во работы, ч	Цена часа работы, руб	Общая стоимость работ, руб
1.	Разработка VR-приложения	300	1500	450000

### Накладные расходы

Расчет накладных расходов ведется по следующей формуле:

$$C_{\text{накл}} = k_{\text{накл}} * (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}) = 0,8 * 140555 = 112444 \text{ рублей, (7)}$$

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

Таблица 3.16 – Группировка затрат по статьям

№	Статьи							
	Сырье, материалы (за вычетом возвратных отходов), покупные изделия и полуфабрикаты	Специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	Основная заработная плата	Дополнительная заработная плата	Отчисления на социальные нужды	Оплата работ, выполняемых сторонними организациями и предприятиями	Накладные расходы	Итого бюджет
1.	0	115058	125495	15060	42167	450000	112444	860224
2.	0	126168	125495	15060	42167	450000	112444	871334
3.	0	378668	125495	15060	42167	450000	112444	1123834

В процессе формирования бюджета, планируемые затраты были сгруппированы по статьям. Все виды планируемых расходов, необходимых для выполнения проекта представлены в таблице 16. Сырье, материалы, покупные изделия и полуфабрикаты в данном проекте отсутствуют. Итого бюджет текущего проекта составил 860224 рубля, в то время как два варианта исполнения имеют бюджет 871334 рубля и 1123834 рубля. Таким образом, можно сделать вывод, что текущий вариант исполнения будет экономичней.

### 3.3.4. Организационная структура проекта

Для выбора наиболее подходящей организационной структуры (функциональная, проектная, матричная) можно использовать таблицу 3.17.

Таблица 3.17 – Выбор организационной структуры научного проекта

Критерии выбора	Функциональ- ная	Матричная	Проектная
Степень неопределенности условий реализации проекта	Низкая	Высокая	Высокая
Технология проекта	Стандартная	Сложная	Новая
Сложность проекта	Низкая	Средняя	Высокая
Взаимозависимость между отдельными частями проекта	Низкая	Средняя	Высокая
Критичность фактора времени (обязательства по срокам завершения работ)	Низкая	Средняя	Высокая
Взаимосвязь и взаимозависимость проекта от организаций более высокого уровня	Высокая	Средняя	Низкая

Наиболее подходящей организационной структурой проекта является проектная организационная структура, так как применяемая технология является новой для данного рода использования.

### 3.3.5. План управления коммуникациями проекта

План управления коммуникациями отражает требования к коммуникациям со стороны участников проекта, представлен в таблице 3.18.

Таблица 3.18 – План управления коммуникациями

№ п/п	Какая информация передается	Кто передает информацию	Кому передается информация	Когда передает информацию
1.	Статус проекта	Руководитель	Структурному подразделению предприятия	Ежеквартально (первая декада квартала)
2.	Обмен информацией о текущем состоянии проекта	Руководитель	Методист-аналитику, IT-специалисту	Еженедельно (пятница)
3.	Документы и информация по проекту	Методист-аналитик, IT-специалист	Руководителю	Не позже сроков графиков и к. точек
4.	О выполнении контрольной точки	Методист-аналитик, IT-специалист	Руководителю	Не позже дня контрольного события по плану управления

### 3.3.6. Реестр рисков проекта



Информация о возможных рисках проекта сведена в таблицу 3.19.

Таблица 3.19 – Реестр рисков

№	Риск	Потенциальное воздействие	Вероятность наступления (1-5)	Влияние риска (1-5)	Уровень риска	Способы смягчения риска	Условия наступления
1.	Организационный	Задержка сроков разработки приложения фирмой	2	5	средний	Проверка этапов разработки фирмой приложения; увеличение времени разработки	У фирмы по разработке приложения порча оборудования, потеря персонала
2.	Внешний	Потеря актуальности	3	5	средний	Внедрение нового функционала в процессе жизненного цикла VR-шлема	Изменение рынка, появление новых моделей VR-шлемов
3.	Технический	Ухудшение надежности VR-шлема	1	3	низкий	Приобретение деталей в интернет-магазине	Ненадлежащее обращение с устройством

Идентифицировано 3 риска, два из которых имеют средний уровень и один низкий уровень. Два из них могут оказать сильное влияние, а вероятность наступления их невелика.

### **3.4. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования**

#### **3.4.1. Оценка абсолютной эффективности исследования**

Посчитаем денежный поток от производственной деятельности основываясь на выручке и полных текущих издержках и занесем результат в таблицу 3.20.

Приведем доходы и расходы будущих периодов к текущему моменту с учетом временной стоимости денежных средств. Коэффициент дисконтирования (Кд) определим для  $t=0$  по формуле:

$$K_d = \frac{1}{(1 + E)^t} = \frac{1}{(1 + 20)^0} = 1$$

Таким же образом определим  $K_d$  для  $t=1;2;3;4;5$ .

Таблица 3.20 – План денежных потоков

№	Показатель, тыс. руб	Номер шага (периода)расчета (t)					
		0	1	2	3	4	5
1	Выручка без НДС	0	0	0	329374	494061	494061
2	Полные текущие издержки, в том числе:	-175094	-175094	-625094	0	0	0
3	прямые материальные затраты	-38353	-38353	-38353	0	0	0
4	ФОТ основных рабочих, включая взносы во внебюджетные фонды	-14056	-14056	-14056	0	0	0
5	Общепроизводственные расходы	-85204	-85204	-85204	0	0	0
6	Общехозяйственные расходы	0	0	-450000	0	0	0
7	Коммерческие расходы	0	0	0	0	0	0
8	Прочие расходы	-37481	-37481	-37481	0	0	0
9	Денежный поток от производственной (операционной) деятельности (п.1-п.2)	-175094	-175094	-625094	329374	494061	494061
10	Коэффициент дисконтирования при ставке дохода 20%	1.0	0.909	0.826	0.751	0.683	0.621
11	Дисконтированное чистый денежный поток (п.9*п.10)	-175094	-159160	-516328	247360	337444	306812

Определим из таблицы чистый дисконтированный доход (ЧДД) проекта при норме дисконта  $E=20\%$ , приводя поток к шагу 0. ЧДД определим суммированием пункта 11: ЧДД = 41033 рублей. ЧДД получился положительным (ЧДД >0). Таким образом, можно сделать вывод, что проект эффективен.

Оценим социальную эффективность проекта. Выявим критерии социальной эффективности, на которые влияет реализация научного проекта и представим их в таблице 3.21.

Таблица 3.21 – Критерии социальной эффективности

ДО	ПОСЛЕ
Описание ситуации на словах с возможным представлением визуального ряда воспринимается поверхностно.	Полное погружение в ситуацию, позволяющее получить больший эффект от обучения.
Скучная подача обучающего материала	Интересная подача обучающего материала
Отсутствие практического обучения сотрудников навыкам действий при ЧС.	Наличие практического обучения, позволяющего получить навыки последовательности действий при ЧС.

### 3.4.2. Оценка сравнительной эффективности исследования

#### Интегральный финансовый показатель

Определим интегральный финансовый показатель в ходе оценки бюджета затрат трех вариантов исполнения проекта по формуле:

$$I_{\Phi}^p = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{max}}$$

Выше был проведен расчет текущего проекта. Интегральный финансовый показатель текущего проекта:

$$I_{\Phi}^{pp} = \frac{\Phi_{pp}}{\Phi_{max}} = \frac{860224}{1123834} = 0.77$$

Во втором варианте исполнения проекта используется шлем виртуальной реальности Oculus Quest, вместо Oculus Quest 2. Oculus Quest стоит дороже, соответственно потребуются потратить больше средств на приобретение оборудования. Интегральный финансовый показатель аналога 1:

$$I_{\Phi}^{p1} = \frac{\Phi_{p1}}{\Phi_{max}} = \frac{871334}{1123834} = 0.78$$

В третьем варианте исполнения проекта используется шлем виртуальной реальности HTC Vive Pro, вместо Oculus Quest 2. HTC Vive Pro стоит намного дороже и для его использования потребуются очень мощный дорогой компьютер. Соответственно потребуются потратить намного больше средств на приобретение оборудования. Интегральный финансовый показатель аналога 2:

$$I_{\Phi}^{p2} = \frac{\Phi_{p2}}{\Phi_{max}} = \frac{1123834}{1123834} = 1$$

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки 0,77 меньше единицы, а значит отражает соответствующее численное удешевление стоимости разработки в разах (значение меньше единицы, но больше нуля).

### **Интегральный показатель ресурсоэффективности**

Определим интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования путем расчета в форме таблицы 3.22:

Таблица 3.22 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

<b>ПО</b> <b>Критерии</b>	<b>Весовой ко- эффициент параметра</b>	<b>Текущий про- ект</b>	<b>Аналог 1</b>	<b>Аналог 2</b>
1. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0.1	5	5	3
2. Мобильность	0.16	5	5	1
3. Помехоустойчивость	0.04	5	5	4
4. Цена	0.40	5	4	1
5. Количество объёма памяти	0.30	5	3	5
<b>ИТОГО</b>	<b>1</b>	<b>25</b>	<b>22</b>	<b>14</b>

$$I_T = \sum_{i=1}^6 (a_i + b_i)$$

где  $a_i$  – весовой коэффициент;

$b_i$  – бальная оценка.

$$I_{ТП} = 5 * 0.1 + 5 * 0.16 + 5 * 0.04 + 5 * 0.40 + 5 * 0.30 = 5$$

$$\text{Аналог 1} = 5 * 0.1 + 5 * 0.16 + 5 * 0.04 + 4 * 0.40 + 3 * 0.30 = 3.96$$

$$\text{Аналог 2} = 3 * 0.1 + 1 * 0.16 + 4 * 0.04 + 1 * 0.40 + 5 * 0.30 = 2.52$$

### **Интегральный показатель эффективности проекта и аналога**

Таблица 3.23 – Сравнительная эффективность текущего проекта

№	Показатели	Аналог 1	Текущий проект	Аналог 2
1.	Интегральный финансовый показатель	0.78	0.77	1
2.	Интегральный показатель ресурсоэффективности	3.96	5	2.52
3.	Интегральный показатель эффективности	5.1	6.5	2.5
4.	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1.3		2.6

Рассчитаем интегральный показатель эффективности:

$$I_{\text{финр}}^p = \frac{I_{\text{т}}^p}{I_{\text{ф}}^p} = \frac{5}{0.77} = 6.5;$$

$$I_{\text{финр}}^{a1} = \frac{I_{\text{т}}^{a1}}{I_{\text{ф}}^{a1}} = \frac{3.96}{0.78} = 5.1;$$

$$I_{\text{финр}}^{a2} = \frac{I_{\text{т}}^{a2}}{I_{\text{ф}}^{a2}} = \frac{2.52}{1} = 2.5.$$

Сравним интегральный показатель эффективности текущего проекта и аналогов:

$$\mathcal{E}_{\text{ср}} = \frac{I_{\text{финр}}^p}{I_{\text{финр}}^{a1}} = \frac{6.5}{5.1} = 1.3;$$

$$\mathcal{E}_{\text{ср}} = \frac{I_{\text{финр}}^p}{I_{\text{финр}}^{a2}} = \frac{6.5}{2.5} = 2.6.$$

Таким образом, сравнительная эффективность текущего проекта в сравнении с двумя вариантами исполнения проекта (аналог 1 и аналог 2), составила 1.3 и 2.6 соответственно. Таким образом текущий проект является более эффективным вариантом решения. Сравнение значений интегральных показателей эффективности позволило судить о приемлемости текущего проекта, как варианта решения поставленной в магистерской диссертации технической задачи с позиции финансовой и ресурсной эффективности [28].

### **Выводы по данному разделу**

Таким образом, в данной работе были рассмотрены потенциальные потребители результатов исследования, так же для анализа конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения была составлена оценочная карта сравнения конкурентных технических решений, по результату которой Oculus Quest 2 имел самое высокое значение конкурентоспособности. Далее был применен SWOT-анализ, в котором балы описаны сильные и слабые стороны проекта, в выявлении возможностей и угроз для реализации проекта, для выявления соответствия и несоответствия была составлена интерактивная матрица проекта. Проведена оценка готовности проекта к коммерциализации, которая показала, что перспективность разработки выше среднего. В рамках процессов инициации определены внутренние и внешние заинтересованные стороны проекта с их ожиданиями от проекта, цели и результат проекта. В рабочую группу проекта входит руководитель, заместитель руководителя, педагог и IT-специалист. Далее была составлена иерархическая структура работ, в которой определяется содержание всего проекта по созданию отдела обучения. План проекта представлен на диаграмме Ганта, из которого видно какой исполнитель какой вид работ осуществлял и в течении какого количества дней. В бюджет инженерно-технического проекта занесена стоимость специального оборудования, которая составила 115058 рублей. Была рассчитана основная и дополнительная заработная плата исполнителей проекта, сумма которых составила 140555 рублей. Сторонняя организация разрабатывала приложение стоимость работы, которой составила 450000 рублей. Вместе с отчислениями на социальные нужды и накладными расходами бюджет всего проекта получился равным 860224 рублей. Текущий вариант исполнения является самым экономичным из возможных вариантов. Был составлен план управления коммуникациями проекта и реестр рисков, где рассмотрены были риски такие как организационный, внешний и технический. Для оценки абсолютной эффективности исследования был составлен план денежных потоков в резуль-

тате расчетов которого ЧДД получился равным 41033 рублей, то есть положительным, а значит проект эффективен. Оценена социальная эффективность проекта, с помощью выявления критериев социальной эффективности. Был рассчитан интегральный финансовый показатель в ходе оценки бюджета затрат трех вариантов исполнения. Интегральный показатель реализации текущего проекта равен 0.77. Значение меньше единицы, а значит полученная величина показывает численное удешевление стоимости в разгах. Рассчитан интегральный показатель ресурсоэффективности для трех вариантов исполнения 2.52, 3.96, 5. Расчет интегрального показателя эффективности для разработки и аналога позволил сравнить их и рассчитать сравнительную эффективность текущего проекта, которая говорит нам о приемлемости текущего варианта проекта, как решения поставленной в магистерской диссертации технической задачи с позиции финансовой и ресурсной эффективности.

## 4. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Социальная ответственность – ответственность отдельного ученого и научного сообщества перед обществом. Первостепенное значение при этом имеет безопасность применения технологий, которые создаются на основе достижений науки, предотвращение или минимизация возможных негативных последствий их применения, обеспечение безопасного как для испытуемых, как и для окружающей среды проведения исследований.

В ходе данного раздела рассмотрено использование очков виртуальной реальности для обучения сотрудников предприятия навыкам безопасной работы. Работы предполагают использование компьютера. Раздел также включает в себя оценку условий труда на рабочем месте, анализ вредных и опасных факторов труда, разработку мер защиты от них.

### 4.1. Производственная безопасность

#### 4.1.1. Отклонение показателей микроклимата в помещении

Проанализируем микроклимат в помещении, где находится рабочее место. Микроклимат производственных помещений определяют следующие параметры: температура, относительная влажность, скорость движения воздуха. Эти факторы влияют на организм человека, определяя его самочувствие.

Оптимальные и допустимые значения параметров микроклимата приведены в таблице 4.1 и 4.2 [29].

Таблица 4.1 - Оптимальные нормы микроклимата

Период года	Температура воздуха, С°	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	19-23	40-60	0.1
Теплый	23-25		0.1

Таблица 4.2 - Допустимые нормы микроклимата

Период года	Температура воздуха, С°	Относительная	Скорость дви-
-------------	-------------------------	---------------	---------------



Скорость движения воздуха, м/с	Нижняя допустимая граница	Верхняя допустимая граница	влажность воздуха, %	жения воздуха, м/с
Холодный	15	24	20-80	<0.5
Теплый	22	28	20-80	<0.5

Температура в теплый период года 23-25°C, в холодный период года 19-23°C, относительная влажность воздуха 40-60%, скорость движения воздуха 0,1 м/с.

Общая площадь рабочего помещения составляет 56м<sup>2</sup>, объем составляет 196м<sup>3</sup>. Санитарные нормы составляют 6,5 м<sup>2</sup> и 20 м<sup>3</sup> объема на одного человека. Исходя из приведенных выше данных, можно сказать, что количество рабочих мест соответствует размерам помещения по санитарным нормам.

После анализа габаритных размеров рассмотрим микроклимат в этой комнате. В качестве параметров микроклимата рассмотрим температуру, влажность воздуха, скорость ветра.

В помещении осуществляется естественная вентиляция посредством наличия легко открываемого оконного проема (форточки), а также дверного проема. По зоне действия такая вентиляция является общеобменной. Основным недостатком - приточный воздух поступает в помещение без предварительной очистки и нагревания. Объем воздуха необходимый на одного человека в помещении без дополнительной вентиляции должен быть более 40м<sup>3</sup>. В нашем случае объем воздуха на одного человека составляет 56 м<sup>3</sup>, из этого следует, что дополнительная вентиляция не требуется. Параметры микроклимата поддерживаются в холодное время года за счет систем водяного отопления с нагревом воды до 100°C, а в теплое время года – за счет кондиционирования, с параметрами согласно.

#### **4.1.2. Превышение уровней шума**

Одним из наиболее распространенных в производстве вредных факторов является шум. Он создается рабочим оборудованием, преобразователями

напряжения, рабочими лампами дневного света, а также проникает снаружи. Шум вызывает головную боль, усталость, бессонницу или сонливость, ослабляет внимание, память ухудшается, реакция уменьшается.

Основным источником шума в комнате являются компьютерные охлаждающие вентиляторы. Уровень шума варьируется от 35 до 42 дБА. Согласно [29] при выполнении основных работ на ПЭВМ уровень шума на рабочем месте не должен превышать 80 дБА.

#### **4.1.3. Повышенный уровень электромагнитных излучений**

Источником электромагнитных излучений в нашем случае являются дисплеи ПЭВМ. Монитор компьютера включает в себя излучения рентгеновской, ультрафиолетовой и инфракрасной области, а также широкий диапазон электромагнитных волн других частот. Напряженность электромагнитного поля по электрической составляющей на расстоянии 50 см вокруг ВДТ не должна превышать 25 В/м в диапазоне от 5 Гц до 2 кГц, 2,5В/м в диапазоне от 2 до 400 кГц. Плотность магнитного потока не должна превышать в диапазоне от 5 Гц до 2 кГц 250нТл, и 25нТл в диапазоне от 2 до 400 кГц. Поверхностный электростатический потенциал не должен превышать 500В. В ходе работы использовалась ПЭВМ со следующими характеристиками: напряженность электромагнитного поля 2,5В/м; поверхностный потенциал составляет 450 В.

При длительном постоянном воздействии электромагнитного поля (ЭМП) радиочастотного диапазона при работе на ПЭВМ у человеческого организма сердечно-сосудистые, респираторные и нервные расстройства, головные боли, усталость, ухудшение состояния здоровья, гипотония, изменения сердечной мышцы проводимости. Тепловой эффект ЭМП характеризуется увеличением температуры тела, локальным селективным нагревом тканей, органов, клеток за счет перехода ЭМП на теплую энергию.

Максимальная плотность потока энергии 1000 мкВт/см<sup>2</sup> [29].

Защита человека от опасного воздействия электромагнитного излучения осуществляется средствами коллективной защиты такими как: защита временем и защита расстоянием.

#### **4.1.4. Освещенность**

Согласно СНиП 23-05-95 [30] в кабинете, где происходит периодическое наблюдение за ходом производственного процесса при постоянном нахождении людей в помещении освещенность при системе общего освещения не должна быть ниже 300 Лк.

Правильно спроектированное и выполненное освещение обеспечивает высокий уровень работоспособности, оказывает положительное психологическое действие на человека и способствует повышению производительности труда.

На рабочей поверхности должны отсутствовать резкие тени, которые создают неравномерное распределение поверхностей с различной яркостью в поле зрения, искажает размеры и формы объектов различия, в результате повышается утомляемость и снижается производительность труда.

Для защиты от слепящей яркости видимого излучения (факел плазмы в камере с катализатором) применяют защитные очки, щитки, шлемы. Очки на должны ограничивать поле зрения, должны быть легкими, не раздражать кожу, хорошо прилегать к лицу и не покрываться влагой.

Расчёт общего равномерного искусственного освещения горизонтальной рабочей поверхности выполняется методом коэффициента светового потока, учитывающим световой поток, отражённый от потолка и стен. Длина помещения  $A = 8$  м, ширина  $B = 7$  м, высота = 3,5 м. Высота рабочей поверхности над полом  $h_p = 1,0$  м. Согласно СНиП 23-05-95 необходимо создать освещенность не ниже 150 Лк в соответствии с разрядом зрительной работы.

Площадь помещения:

$$S = A \times B,$$

где  $A$  – длина, м;

$B$  – ширина, м.

$$S = 8 \times 7 = 56 \text{ м}^2$$

Коэффициент отражения свежепобеленных стен с окнами, без штор  $\rho_c = 50\%$ , свежепобеленного потолка  $\rho_{II} = 70\%$ . Коэффициент запаса, учитывающий загрязнение светильника, для помещений с малым выделением пыли равен  $K_3 = 1,5$ . Коэффициент неравномерности для люминесцентных ламп  $Z = 1,1$ .

Выбираем светильники с люминесцентными лампами типа ОДОР-2-40. Этот светильник имеет две лампы мощностью 40 Вт каждая, длина светильника равна 1227 мм, ширина – 265 мм.

Интегральным критерием оптимальности расположения светильников является величина  $\lambda$ , которая для люминесцентных светильников с защитной решёткой лежит в диапазоне 1,1–1,3. Принимаем  $\lambda = 1,1$ , расстояние светильников от перекрытия (свес)  $h_c = 0,3$  м.

Высота светильника над рабочей поверхностью определяется по формуле:

$$h = h_n - h_p = (H - h_c) - h_p = (3,5 - 0,3) - 1 = 2,2 \text{ м.}$$

где  $h_n$  – высота светильника над полом, высота подвеса,

$h_p$  – высота рабочей поверхности над полом.

Расстояние между соседними светильниками или рядами определяется по формуле:

$$L = \lambda * h = 1,1 * 2,2 = 2,42 \text{ м}$$

Число рядов светильников в помещении:

$$Nb = \frac{B}{L} = \frac{7}{2,42} = 2,89 \approx 3$$

Число светильников в ряду:

$$Na = \frac{A}{L} = \frac{8}{2,42} = 3,3 \approx 3$$

Общее число светильников:

$$N = Na * Nb = 3 * 3 = 9$$

Размещаем светильники в три ряда. На рисунке 4.1 изображен план помещения и размещения светильников с люминесцентными лампами.

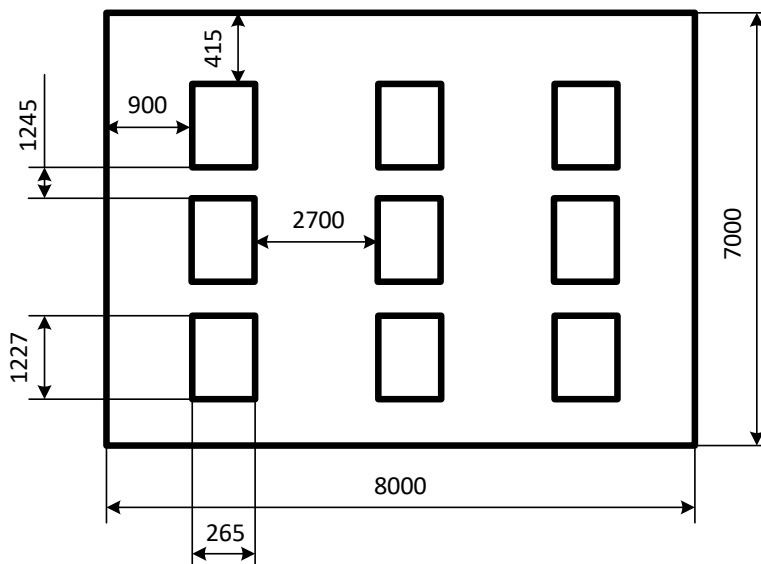


Рисунок 4.1 – План помещения и размещения светильников с люминесцентными лампами

Равномерность освещения обеспечивается условием  $L_1/3$  и  $L_2/3$ , где  $L_1/3$  и  $L_2/3$  – расстояние между светильниками и стенками в длину и ширину помещения;

$L_1$  и  $L_2$  – расстояние между светильниками в длину и ширину помещения.

Расчёт расстояния между светильниками в длину помещения:

$$8000 = 2 * L_1 + \frac{2}{3} * L_1 + 3 * 265;$$

$$L_1 = 2700.$$

Расчёт расстояния между светильниками в ширину помещения:

$$7000 = 2 * L_2 + \frac{2}{3} * L_2 + 3 * 1227;$$

$$L_2 = 1245.$$

Расстояние между светильниками и стенками в длину помещения:

$$\frac{L_1}{3} = 900.$$

Расстояние между светильниками и стенками в ширину помещения:

$$\frac{L_2}{3} = 415.$$

Индекс помещения определяется по формуле:

$$i = \frac{A * B}{h * (A + B)} = \frac{8 * 7}{2.2 * (8 + 7)} = 1.69$$

Коэффициент использования светового потока, показывающий какая часть светового потока ламп попадает на рабочую поверхность, для светильников типа ОДОР с люминесцентными лампами при  $\rho_{\text{П}} = 70\%$ ,  $\rho_{\text{С}} = 50\%$  и индексе помещения  $i = 1,69$  равен  $\eta = 0,47$ .

Потребный световой поток группы люминесцентных ламп светильника определяется по формуле:

$$\Phi_{\text{Л}} = \frac{E * A * B * K_3 * Z}{2 * N * \eta} = \frac{300 * 8 * 7 * 1.5 * 1.1}{2 * 9 * 0.47} = 3276.59 \text{ лм}$$

Делаем проверку выполнения условия:

Выбираем ближайшую стандартную лампу – ЛТБ 40 Вт с потоком 2850 лм.

$$-10\% \leq \frac{\Phi_{\text{ЛД}} - \Phi_{\text{П}}}{\Phi_{\text{ЛД}}} * 100\% \leq 20\%;$$

$$\frac{\Phi_{\text{ЛД}} - \Phi_{\text{П}}}{\Phi_{\text{ЛД}}} * 100\% = \frac{2850 - 3276.59}{2850} * 100\% = 14.9\%$$

Таким образом:  $-10\% \leq 14,9\% \leq 20\%$ , необходимый световой поток светильника не выходит за пределы требуемого диапазона. Теперь рассчитаем мощность осветительной установки:

$$P = 18 \times 40 = 720 \text{ Вт}$$

#### 4.1.5 Пожарная опасность

По взрывопожарной и пожарной опасности помещения подразделяются на категории А, Б, В1-В4, Г и Д, а здания на категории А, Б, В, Г и Д [31].

Согласно НПБ 105-03 [32] кабинет относится к категории В – горючие и трудно горючие жидкости, твердые горючие и трудно горючие вещества и материалы, вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых находится, не относятся к категории наиболее опасных А или Б.

По степени огнестойкости данное помещение относится к 1-й степени огнестойкости (выполнено из кирпича, которое относится к трудносгораемым материалам).

Возникновение пожара при работе с электронной аппаратурой может быть по причинам как электрического, так и неэлектрического характера.

Причины возникновения пожара неэлектрического характера:

а) халатное неосторожное обращение с огнем (курение, оставленные без присмотра нагревательные приборы, использование открытого огня);

Причины возникновения пожара электрического характера: короткое замыкание, перегрузки по току, искрение и электрические дуги, статическое электричество и т. п.

Для локализации или ликвидации загорания на начальной стадии используются первичные средства пожаротушения. Первичные средства пожаротушения обычно применяют до прибытия пожарной команды.

Углекислотные (ОУ-2) и порошковые огнетушители предназначены для тушения электроустановок, находящихся под напряжением до 1000В. Для тушения токоведущих частей и электроустановок применяется переносной порошковый огнетушитель, например ОП-5.

В общественных зданиях и сооружениях на каждом этаже должно размещаться не менее двух переносных огнетушителей. Огнетушители следует располагать на видных местах вблизи от выходов из помещений на высоте не более 1,35 м. Размещение первичных средств пожаротушения в коридорах, переходах не должно препятствовать безопасной эвакуации людей.

Для предупреждения пожара и взрыва необходимо предусмотреть [33]:

1. первичные средства пожаротушения на производственных участках (передвижные углекислые огнетушители ГОСТ 9230-77, пенные огнетушители ТУ 22-4720-80, ящики с песком, войлок кошма или асбестовое полотно).

Кабинет полностью соответствует требованиям пожарной безопасности, а именно, наличие охранно-пожарной сигнализации, плана эвакуации, изображенного на рисунке 4.2, порошковых огнетушителей с поверенным клеймом, табличек с указанием направления к запасному (эвакуационному) выходу.

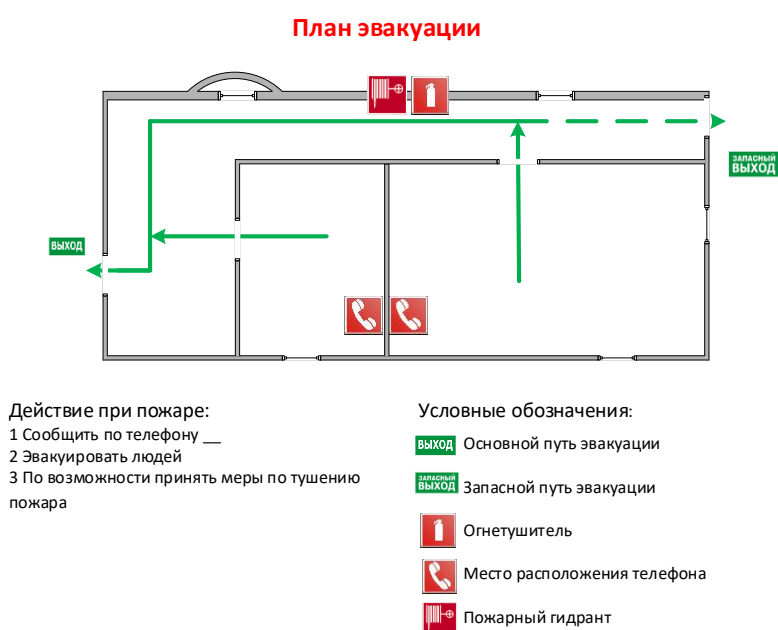


Рисунок 4.2 – План эвакуации

## 4.2. Экологическая безопасность

В компьютерах огромное количество компонентов, которые содержат токсичные вещества и представляют угрозу, как для человека, так и для окружающей среды.

К таким веществам относятся:

- свинец (накапливается в организме, поражая почки, нервную систему);



- ртуть (поражает мозг и нервную систему);
- никель и цинк (могут вызывать дерматит);
- щелочи (прожигают слизистые оболочки и кожу).

Поэтому компьютер требует специальных комплексных методов утилизации. В этот комплекс мероприятий входят:

- отделение металлических частей от неметаллических;
- металлические части классифицируют (сталь, медь, алюминий), минимизируют по объему, упаковывают, хранят на складе до накопления до 1 транспортной единицы и потом направляют на соответствующий металлургический передел;
- неметаллические части компьютера (пластик) измельчают, также накапливают объем до 1 транспортной единицы и направляют в дорожно-строительную фирму в качестве пластифицирующей добавки дорожно-строительной смеси.

Исходя из сказанного выше перед планированием покупки компьютера необходимо:

- Побеспокоится заранее о том, каким образом будет утилизирована имеющаяся техника, перед покупкой новой;
- Узнать, насколько новая техника соответствует современным эко-стандартам и примут ее на утилизацию после окончания срока службы.

Утилизировать оргтехнику, а не просто выбрасывать на «свалку» необходимо по следующим причинам:

Во-первых, в любой компьютерной и организационной технике содержится некоторое количество драгоценных металлов. Российским законодательством предусмотрен пункт, согласно которому все организации обязаны вести учет и движение драгоценных металлов, в том числе тех, которые входят в состав основных средств. За несоблюдение правил учета, организация может

быть оштрафована на сумму от 20000 до 30000 руб. (согласно ст. 19.14. КоАП РФ).

Во-вторых, предприятие также может быть оштрафовано за несанкционированный вывоз техники или оборудования на «свалку»;

Стадия утилизации, утилизируя технику мы заботимся об экологии: количество не перерабатываемых отходов минимизируется, а такие отходы, как пластик, пластмассы, лом черных и цветных металлов, используются во вторичном производстве. Электронные платы, в которых содержатся драгметаллы, после переработки отправляются на аффинажный завод, после чего чистые металлы сдаются в Госфонд, а не оседают на свалках.

Люминесцентные лампы содержат ртуть – 1 класс опасности [34]. Производятся сбор отработанных ламп, накопление, временное хранение и транспортирование. Утилизация люминесцентных ламп производится способом демеркуризации на специализированном предприятии АО «Полигон» в городе Томске.

### **4.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

Природная чрезвычайная ситуация – обстановка на определенной территории или акватории, сложившейся в результате возникновения источника природной чрезвычайной ситуации, который может повлечь или повлек за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей и (или) окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

Производство находится в городе Томске с континентально-циклоническим климатом. Природные явления (землетрясения, наводнения, засухи, ураганы и т. д.), в данном городе отсутствуют.

Возможными ЧС на объекте в данном случае, могут быть сильные морозы и диверсия.

Для Сибири в зимнее время года характерны морозы. Достижение критически низких температур приведет к авариям систем теплоснабжения и жизнеобеспечения, приостановке работы, обморожениям и даже жертвам среди населения. В случае разморозки труб должны быть предусмотрены запасные обогреватели. Их количества и мощности должно хватать для того, чтобы работа на производстве не прекратилась.

При аварии на водоканале и исчезновении в водопроводной системе воды для пищи нужно использовать имеющуюся в продаже питьевую воду. Также возможен подвоз питьевой воды. Она доставляется с помощью автомобильных цистерн в количестве, соответствующем нормативу водопотребления для граждан. Для продолжения работы производства техническую воду используют как запас, который хранится в резервуарах. Для очистки воды из открытых водоемов потребуются фильтры, отстаивание воды в течение суток в открытой емкости.

При аварии на транспорте может усложниться перевоз сотрудников до работы и с неё, а также транспортировка сырья, материалов и оборудования. Это может быть вызвано поломкой единственного транспортного средства. В такой ситуации следует предусмотреть запасное транспортное средство или заказать в аренду автотранспорт.

При аварии на электрокоммуникациях, чтобы избежать проблем при отключении внешнего электроснабжения на производстве, должны быть предусмотрены источники бесперебойного питания, для обеспечения устойчивой работы производства.

В кабинете предприятия наиболее вероятно возникновение чрезвычайных ситуаций (ЧС) техногенного характера.

Для предупреждения вероятности осуществления диверсии предприятие необходимо оборудовать системой видеонаблюдения, круглосуточной охраной, пропускной системой, надежной системой связи, а также исключения распро-

странения информации о системе охраны объекта, расположении помещений и оборудования в помещениях, системах охраны, сигнализаторах, их местах установки и количестве. Должностные лица раз в полгода проводят тренировки по отработке действий на случай экстренной эвакуации.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, стремление к безопасности – это коллективная работа с участием каждого. Она должна начинаться с четкого осознания каждым работником, вне зависимости от его положения, как его действия и решения могут повлиять на безопасность всего коллектива.

В ходе написания работы было изучено понятие «культура безопасности», в том числе рассмотрены этапы развития культуры безопасности. Изучено влияние национальной культуры на культуру безопасности предприятия, а именно, как национальные ценности и убеждения могут непосредственно влиять на восприятие безопасности работником организации.

Проанализирована статистика производственного травматизма на предприятии, на основе несчастных случаев. Были выявлены причины опасных действий работников. На основе, которых сделан вывод, что основное количество происшествий 43% происходит из-за того, что рабочий не обеспечен нужными условиями, то есть имеет неудовлетворительную организацию труда. Согласно анализу причин доля человеческого фактора составила 57%.

Проведен обзор существующих инструментов по развитию культуры безопасности. Выявлены, инструменты, применяющиеся на предприятии для снижения определенных опасных действий работников.

В результате выполнения магистерской диссертации разработан инструмент по развитию культуры безопасности на промышленном предприятии. А именно, предложено мероприятие, направленное на обучение работника, с использованием VR-технологии – шлема виртуальной реальности. На основе статистики причин несчастных случаев был выбран вид работ. После чего разработан пример сценария VR-симуляции для обучения сотрудников предприятия, который позволит продемонстрировать работникам признаки опасности для конкретного вида работ и отработать последовательность действий.

## СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ

1. Кузьмина А.А. Тактика тушения пожара на территории «Особой экономической зоны» /А.А. Кузьмина // Информационные технологии (IT) в контроле, управлении качеством и безопасности: сборник научных трудов VIII Международной конференции школьников, студентов, аспирантов, молодых ученых «Ресурсоэффективные системы в управлении и контроле: взгляд в будущее», 7 -12 октября 2019 г., г. Томск. – Томск: Изд-во ТПУ, 2019. – С. 137-140.
2. Кузьмина А.А. Оценка риска возникновения несчастного случая на рабочем месте токаря /А.А. Кузьмина // Ресурсосберегающие технологии в контроле, управлении качеством и безопасности: сборник научных трудов IX Международной конференции школьников, студентов, аспирантов, молодых ученых «Ресурсоэффективные системы в управлении и контроле: взгляд в будущее», 11 - 13 ноября 2020 г., г. Томск. – Томск: Изд-во ТПУ, 2021. – С. 110-113.
3. Петров А.Ю., Кузьмина А.А., Керова О.И., Анищенко Ю.В. Снижение профессиональных рисков с учетом человеческого фактора / А.Ю. Петров, А.А. Кузьмина, О.И. Керова, Ю.В. Анищенко // Техносферная безопасность в XXI веке: материалы X Всерос. науч.-практ. конф. магистрантов, аспирантов и молодых ученых, 1-3 декабря 2020 г., г. Иркутск. – Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2020. – С. 94-97.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору: официальный сайт. – Москва. – обновляется в течение суток. – URL: <http://srpov.gosnadzor.ru/news/64/3271/> (дата обращения 26.03.2021). – Текст: электронный.
2. Минтруд России: официальный сайт. – Москва. – обновляется в течение суток. – URL: <https://mintrud.gov.ru/labour/safety/307> (дата обращения 27.03.2021). – Текст: электронный.
3. N 405 Приказ Ростехнадзора «Об утверждении и введении в действие федеральных норм и правил в области использования атомной энергии «Общие положения обеспечения безопасности радиационных источников»: дата введения 2016-09-28. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/420378991?marker=6520IM> (дата обращения 29.03.2021). – Текст: электронный.
4. МАГАТЭ. Культура безопасности / МАГАТЭ // Серия изданий по безопасности. – 1991. – №75-INSAG-4. – 39 с.
5. Общие положения обеспечения безопасности объектов ядерного топливного цикла: (НП-016 2000): официальное издание: утверждены постановлением Госатомнадзора России от 07.07.2000 г. (Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии). – Текст: непосредственный.
6. Распоряжение ОАО «РЖД» N 1498р «Об утверждении Руководства по созданию системы менеджмента безопасности движения в холдинге «РЖД»: дата введения 2013-07-04. – URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=EXP&n=702937#08603115766275835> (дата обращения 29.03.2021). – Текст: электронный.

7. Проблемы формирования культуры безопасности в нефтегазовой сфере / Д.В. Пономарев, С.Г. Ивенков, М.А. Панова [и др.]. – Текст: электронный // Безопасность труда в промышленности. – 2016. – №10. – С. 65-70. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=27156992> (дата обращения 30.03.2021). – Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.
8. К вопросу формирования культуры безопасности на предприятии / Д.В. Булаева. – Текст: электронный // Трубопроводный транспорт углеводородов. – 2017. – С. 164-168. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30248845> (дата обращения 03.04.2021). – Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.
9. Гавеля, В.Л. Отзвуки житейской мудрости / В. Л. Гавеля. – Николаев: Изд-во ЧГУ им. Петра Могилы. – 2010. – 212 с.
10. Захаров П., Пересыпкин С. Культура безопасности / П. Захаров, С. Пересыпкин. – Москва: Изд-во Альпина Диджитал, 2019. – 100 с. – ISBN 978-5-6042-3208-8.
11. Козлов, В.В. Безопасность полетов: от обеспечения к управлению / В.В. Козлов. – Москва. – 2010. – 270 с. – ББК О53-082.03, 73.37.17
12. Hofstede, G. Culture's Consequences: International Differences in Work-Related Values. / G. Hofstede. – California: Sage Publications. – 1980. – 475 p. – ISBN-13: 978-0803913066.
13. Yorio P. L. Safety culture across cultures / Yorioa P. L., Edwards b J., D. Hoeneveldc // Journal of Safety Science. – 2019. – Vol. 120. – P. 402-410.



14. Javidan, M. A nontechnical summary of GLOBE findings / M. Javidan, R.J. House, P.W. Dorfman // *Journal of Applied Christian Leadership*. – 2004. – Vol. 1. – P. 17. – ISBN-13: 978-0761924012.
15. Andreassi, J.K. Cultural impact of human resource practices on job satisfaction: A global study across 48 countries / J.K. Andreassi, L. Lawter, M. Brockerhoff // *Cross Cultural and Strategic Management*. – 2014. – Vol. 21, № 1. – P. 55–77.
16. van Oudenhoven, J.P. Managerial conflict management in five European countries: The importance of power distance, uncertainty avoidance, and masculinity / J.P. van Oudenhoven, L. Mechelse, C.K. De Dreu // *Applied Psychology*. – 1998. – Vol. 47, № 3. – P. 439–455.
17. Stergiou-Kita, M. Danger zone: Men, masculinity and occupational health and safety in high-risk occupations / M. Stergiou-Kita, E. Mansfield, R. Bezo // *Safety Science*. – 2015. – Vol. 80. – P. 213–220.
18. Bauerle, T.J. Mere overrepresentation? Using cross-occupational injury and job analysis data to explain men’s risk for workplace fatalities / T.J. Bauerle, A.K. McGonagle, V.J. Magley // *Safety Science*. – 2016. – Vol. 83. – P. 102–113.
19. Терри Л. М., Шон М.Г. Шаги к совершенству культуры безопасности. – 2006. – 188 с. – ISBN 978-1118098486.
20. Давыдова, А.Д. Психологические предикторы культуры безопасности персонала энергетических предприятий: дис. на соискание степени магистра / Давыдова А.Д.; Санкт-Петербургский государственный университет. – Санкт-Петербург, 2016. – 122 с.
21. Федеральная служба государственной статистики: официальный сайт. – Москва. – обновляется в течение суток. – URL: [https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/USQpBpOO/pr\\_travm.xlsx](https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/USQpBpOO/pr_travm.xlsx) (дата обращения 06.12.2020). – Текст: электронный.

22. Федеральная служба по труду и занятости РФ (Роструд: официальный сайт. – Москва. – обновляется в течение суток. – URL: <https://rostrud.gov.ru/> (дата обращения 19.01.2021). – Текст: электронный.
23. Корпоративный журнал «Сибур-сегодня». – Томск: Издательство ПАО «СИБУР холдинг». – 2019. – №2. – 52 с.
24. Общие положения обеспечения безопасности атомных станций: (НП-001-15): официальное издание: утверждены Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору от 17.12.2015 г. (Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии). – Текст: непосредственный.
25. Индивидуальная и коллективная мотивация работников организаций / М.В. Богрянцева, В.М Плешаков, С.А. Кузнецов // Международный студенческий научный вестник. – 2018. – № 6. – 143 с.
26. Распоряжение ОАО «РЖД» N 2351р «Об утверждении Положения о порядке применения предупредительных талонов по охране труда в ОАО «РЖД»: дата введения 2015-10-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/554102754> (дата обращения 27.04.2021). – Текст: электронный.
27. ATD Research. Simulations and Scenarios: Realistic, Effective, and Engaging Learning / ATD Research. Text: electronic. – 2021. – P. 44. – ISBN: 9781952157400.
28. Видяев, И.Г. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсо сбережение. Учебно-методическое пособие. / И.Г. Видяев, Г.Н. Серикова, Н.А. Гаврикова [и др.]; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во ТПУ, 2014. –78 с.
29. СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека

- факторов среды обитания: дата введения 2021-01-28. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/573500115?marker=6560IO> (дата обращения 28.04.2021). – Текст: электронный.
30. СНиП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение: дата введения 1996-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/871001026> (дата обращения 28.04.2021). – Текст: электронный.
31. ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Общие требования: дата введения 1992-07-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/9051953> (дата обращения 28.04.2021). – Текст: электронный.
32. НПБ 105-03. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности: дата введения 2003-08-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200032102> (дата обращения 28.04.2021). – Текст: электронный.
33. ГОСТ 12.1.010-76. Взрывобезопасность. Общие требования: дата введения 1978-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/5200270> (дата обращения 29.04.2021). – Текст: электронный.
34. ГОСТ 30775-2001. Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Классификация, идентификация и кодирование отходов. Основные положения: дата введения 2002-07-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200028877> (дата обращения 29.04.2021). – Текст: электронный.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Раздел 1 Literary review

Студент:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
1ЕМ91	Кузьмина Анастасия Алексеевна		

Руководитель ВКР:

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Доцент	Анищенко Ю.В.	к.т.н.		

Консультант - лингвист отделения иностранных языков ШБИП

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Доцент	Денико Р.В.	к.ф.н.		

### **1.1. The concept of the term “Safety culture”**

There is no definition of the term “safety culture” for various industries. The order of Rostekhnadzor states that a safety culture is a set of characteristics and relationships that establish that protection and safety issues are given attention, determined by their significance.

The International Atomic Energy Agency considers that safety culture is a set of characteristics and features of the activities of organizations and the behavior of individuals, which establishes that the safety problems of nuclear plants, as having the highest priority, are given attention, determined by their importance. In the field of nuclear energy, safety culture is the qualification and psychological readiness of all persons, in which ensuring the safety of a nuclear fuel cycle facility is a priority goal and an internal need, leading to an awareness of personal responsibility and to self-control when performing all work affecting to safety.

Russian Railways considers that safety culture is a complex of relations and results of understanding the importance and responsibility of employees for ensuring all types of safety.

As can be seen from the definitions, in order to clarify the content of the basic concept of “safety culture”, it is necessary to highlight the general, most significant characteristics of the definition of “safety culture”, at the same time, without missing important details. As a working definition, it is proposed to consider the safety culture as the qualification and psychological preparedness of all persons, in which the provision of industrial safety (its components – labor protection, industrial, fire, and environmental safety) of objects is a priority goal and an internal need, leading to an awareness of personal responsibility and self-control when performing all work.

The concept of “safety culture” appeared relatively recently, as an element of the general organizational culture. It is recognized that the lack of a safety culture was one of the causes of the tragedy in the analysis of the causes and consequences of the accident in 1986 at the Chernobyl Nuclear Power Plant (NPP), conducted by the

International Atomic Energy Agency (IAEA), in the final report of the meeting to review the causes and consequences of the accident at Chernobyl. The Advisory Group concluded that the key causes of the Chernobyl accident were human factors and that a safety culture should be established and maintained at all operating nuclear power plants, combined with the necessary measures to strengthen discipline.

The Director General of the IAEA, Mohamed Mostafa ElBaradei, noted in a report in 2002 that the concept of a safety culture has been a vital element of safety discussions in many industries over the past decade. The report also reflects that it is important to form the right attitude of employees to safety, along with the need for technical safety systems and formal management systems designed to control risks.

### **1.2. How national culture influences safety culture**

Within his work, Hofstede defined culture as the mind's collective programming that can vary from one group of people to another.

Building from the foundational work of Hofstede, the GLOBE research effort involved over 170 researchers across 62 cultures in an empirical effort to advance knowledge and understanding relevant to cross-cultural interactions. The researchers examined over two dozen hypotheses through responses from over 17,000 people working in 951 organizations. Through this extensive effort, nine cultural dimensions were operationalized: uncertainty avoidance, power distance, institutional collectivism, in-group collectivism, gender egalitarianism, assertiveness, future orientation, performance orientation, and humane orientation.

As noted by Dickson et al. there may be numerous factors that can influence the creation and evolution of an organizational culture. The same may be said of an organization's safety culture. Its management systems and leaders, the economic conditions in which it operates, its industry, its labor supply, and its multinational status and country of origin can theoretically have a significant influence on an organization's safety culture.

The GLOBE researchers were able to determine that organizational cultures reflect the nations in which they are embedded.

Cultural immersion theory suggests immersion within a society causes individuals to adopt shared mental models, which can be thought as common patterns of thinking, common interpretations of stimuli, and common behavioral responses to them. These influences can be so strong that they act as a sort of programming and “in many ways people forget that other cultures perceive and experience the world differently”. Given that most workers within an organization are also embedded and spend their lives within the broader national culture – the anthropologic component of organizational safety culture is likely to reflect the national culture surrounding it.

The cultural dimensions that vary from nation to nation, or society to society can also vary from organization to organization as a function of the context within which it is embedded. A short description is provided of each dimension along with the influences it may have on the selection and application of various normative strategies.

- Uncertainty avoidance

Uncertainty avoidance relates to the extent to which groups rely on norms, rules, and procedures. This cultural dimension incorporates individual security needs. National cultures low in uncertainty avoidance may be more flexible and willing to engage in new situations. Whereas national cultures high in this dimension prefer routines, clearly defined processes, and may be reluctant to absorb new ideas.

Cultures low in uncertainty avoidance may be more likely to rely on the skill and common sense of workers to handle challenges rather than impose specific rules. In cultures low in uncertainty avoidance, managers may successfully rely less on the formalization of processes, and more on open communication and empowerment to resolve safety problems that arise. Conversely, a high degree of work process formalization and strict reliance on safe work procedures may be more easily attainable in high uncertainty avoidance contexts. As noted, one potential implication to an exces-

sive formalization of work processes can be reduced communication and interdependency between management and workers. Thus, safety-specific transformational leadership and leader-member exchange strategies may be less effective strategies in cultures characterized as high in uncertainty avoidance.

The desire for certainty via established and formal procedures can also conceivably reduce flexibility and adaptive type behaviors needed during times of change. High uncertainty avoidance cultures may be reluctant to adopt new safety procedures and technologies if they are perceived to be inconsistent with established ones. In the presence of new and emerging technologies, and new work processes and protections that must follow, workers in high uncertainty avoidance cultures may be less inclined to adopt the behaviors necessary to protect themselves, their coworkers, and other organizational assets from new risks.

Given that high uncertainty avoidance cultures tend to rely on established norms, proactively seeking out ways to improve work processes and procedures may be seen as too risky.

- Power distance

Power distance represents the range in which workers expect boundaries between leaders/supervisors and subordinates. It is conceivable that cultures high in power distance may be more accepting of management decisions and defer to management to define procedures and safe work rules.

Cultures low in power distance may be more amenable to open communication and information sharing around organizational safety and respond less favorably to forms of transactional leadership characterized by compliance through incentives and sanctions. Cultures low in power distance may respond favorably to efforts designed to motivate workers through reduced status distinctions and less favorably to motivation efforts characterized through strict safe work rules. Finally, cultures low in power distance may be less amenable to performance appraisal, performance feed-



back, and rewards/sanctions for performance as these motivational approaches illuminate status distinctions.

- Institutional and In-group collectivism

Institutional collectivism reflects the extent to which collective distribution of resources is accepted and in-group collectivism reflects the degree to which collective loyalty, pride, and cohesiveness are expressed.

Cultures high in collectivism may respond well to incentives allocated at the organizational and group levels – rewards that are shared equally among groups of workers.

National cultures low in collectivism may be more supportive of incentives (such as compensation or other rewards that are contingent upon safety performance) rewarded at the individual level. In high collectivism cultures, normative efforts, such as group safety training, mentoring programs, and formal efforts to facilitate safety information exchange, may be more successful at elucidating the desired cooperation behaviors for the benefit of safety.

- Assertiveness

Assertiveness reflects the extent to which people are assertive, confrontational, and aggressive in relationships. Individuals within cultures high in assertiveness may be more amenable to involvement initiatives in safety decision-making processes. They may also be more trusting of the intentions of coworkers and managers and, therefore, may be more receptive and open to free-flowing communication and information sharing. Specifically, high levels of assertiveness will allow leaders to confront issues directly and aggressively, trusting their workers to be assertive about their viewpoints, allowing the resolution to be achieved.

- Future orientation

Future orientation reflects the degree to which members engage in future-orientated thinking and acting such as planning and delaying gratification for future benefit. As much of organizational safety entails proactive planning and individual

decisions to sustain safety are often subject to trade-offs between comfort and future benefit, this cultural dimension has important implications.

Organizations within cultures that are low in future orientation may struggle with adopting continuous improvement practices, such as those associated with accident investigation.

Cultures high in future orientation may be more risk-averse and potentially more likely to follow safe work procedures established within the organization. Similarly, workers may be less likely to engage in instantly gratifying behavior – such as forgoing the use of personal protective equipment, skipping safety procedures and favoring production, and/or moving quickly through a task – in favor of safer and healthier risk-averse behaviors.

Because of this, safety incentive programs may be more effective in contexts characterized by high future orientation.

- Performance orientation

As performance orientation reflects the degree to which people strive for excellence, cultures low in performance orientation may be less motivated to achieve goals and less responsive to performance appraisal and feedback attempts. They may also be less likely to try to master the knowledge, skills, and abilities associated with training efforts. Because safety-specific transformational leadership may be a less effective motivation strategy in this culture. Low-performance orientation cultures may be more responsive to transactional style leadership models.

Workers in cultures high in performance orientation may be more easily motivated to achieve excellence. Consistently, efforts such as goal setting, training, autonomous work structures, worker participation, continuous improvement practices, risk planning, procedure development, etc. may be effective normative strategies.

- Humane orientation

Humane orientation reflects the degree to which altruism, friendliness, care, and fairness are rewarded and supported. Workers in high humane-oriented cultures

may be more open to coworker cooperation initiatives and vertical and horizontal information sharing and open communication. They may also be willing to lend a hand.

As cultures high in humane orientation are characterized by altruism and care, safety-specific transformational and supportive leadership strategies may be more effective in cultures high in this dimension. Workers may also be more open, and, therefore, leader-member exchange strategies may be more effective. However, cultures low in humane orientation may see approaches that are high in altruism, friendliness, and care as “fluff”, or too “touchy-feely”, thus undermining their intended purpose. Further, where elements of the leader-member exchange relationship are strained due to poor performance, the altruistic nature of the social exchange can be replaced by discipline in lieu of the need for improvement.

- Gender egalitarianism

Gender egalitarianism is defined as the extent to which gender role differences are minimized while gender equality is promoted.

In developed countries and regions such as Europe, Canada, the United States, and Australia where gender egalitarianism relatively high, males are much more likely to die from an occupational injury than women. Stergiou-Kita reported recent statistics that suggest that males comprise greater than 90% of all occupational fatalities within many developed economies. Statistics such as these suggest that even where occupational opportunity is comparatively equal, stark differences in safety outcomes as a function of gender remain. Thus, in this instance, postulated reasons behind these differences, may have less to do with the ideal and value of gender egalitarianism at the societal level and more to do with how gender identity and biologically-based psychological differences influence occupational choices, risk perception, and safety behavior.

### **1.3. The Golden Rules of the “Vision Zero” concept**

As a result of the analysis of international injuries, seven golden rules of zero injuries were developed and the Vision Zero concept was formed. It was announced

by the International Labour Organization and launched for global implementation on September 4, 2017, in Singapore, followed by a cascade launch in Asia on September 12, 2017, in Europe on October 17, 2017, in Africa on April 26, 2018, in the Americas on May 10, 2018, and in Latin America on September 19, 2018. On December 12, 2017, Russia became a supporter of the concept when it signed an agreement at the exhibition “Occupational Safety and Health”.

Goal zero aims to achieve zero injuries. As a result, no harm is caused to the environment, property, and people. There is a misconception that there is no production without injuries. In fact, this is not the case, you can and should strive for perfect safety and zero injuries. “Goal zero is achievable. And not just for a short time. We must strive to achieve it consistently. This is possible due to the specific actions of each employee. The main thing is for the whole company to see this result and believe that it is possible”, said Sergey Lukichev, a member of the SIBUR Management Board responsible for security in the company. “Managed zero”, is the course of SIBUR's development. The number of rules is not so important. The main thing, and the world's leading manufacturers are united in this, is that these rules are clearly communicated to every employee. To do this, companies use training, regularly conduct training sessions. Without awareness of their responsibility for industrial safety by each employee, any improvement in working conditions will be ineffective.

There are 7 rules. The first rule of the golden rules is that a leader must demonstrate a commitment to principles. According to the second rule of the golden rules, it is necessary to identify threats, that is, to control risks. Defining goals is the third rule. The fourth rule of the golden rules is to create a safety and health system and achieve a high level of organization. The fifth rule is to ensure the safety and health of workers in the workplace when working with machines and equipment. The sixth rule is the development of professional skills. The last seventh rule is to invest in human resources and motivate through participation.

#### **1.4. Tools for creating a safety culture**

Principles of formation and maintenance of the safety culture of organizations:

- establishing the priority of safety over economic, and production goals (safety priority);
- selection, professional training and maintenance of the skills of managers and staff in each area of activity that affects safety (professionalism and qualifications);
- strict observance of discipline with the precise distribution of powers and personal responsibility of managers and performers (discipline and responsibility);
- development and strict observance of the requirements of quality provision programs, production instructions, and technological regulations, their periodic updating taking into account the accumulated experience (observance of the instructions, regulations, quality provision programs);
- the establishment by managers of all levels of an atmosphere of trust and approaches to collective work and to the social and living conditions of the staff, which form the internal need for a positive attitude to security (atmosphere of trust);
- each employee understands the impact of their activities on safety and the consequences that may result from non-compliance or poor-quality observance of the requirements of quality provision programs, production and job instructions, and technological regulations (understanding the consequences);
- employees' control of their activities that affect safety (self-control);
- understanding by each manager and employee of the impossibility of hiding mistakes in their activities, the need to identify and eliminate the causes of their occurrence, the need for constant self-improvement,

studying and implementing best practices, including foreign (openness and self-improvement);

- establishing a system of incentives and penalties based on the results of production activities that encourages openness of employees ' actions and does not contribute to hiding mistakes in their work (motivation).

- Leadership Behavioral Security Audit

Leadership Behavioral Safety Audit is a process in which an employee is monitored for performance in the workplace, in order to discuss their actions in the future. The audit is carried out systematically with the preservation of information.

The algorithm:

- planning and preparation;
- observation;
- discussion;
- summing up the results;
- report;
- checking the execution.

The first stage is to prepare:

- there should be 2 auditors, one speaking, the second observing;
- it is necessary to plan the place, time and type of work;
- determine in advance the presence of possible harmful and dangerous factors;
- the auditor must comply with the security rules;
- the immediate supervisor of the work or the head of the audited object must be present.

Observation is carried out at the second stage. If there are no dangerous conditions or unsafe work of the employee, then follow these steps:

1. you need to start with the observation, and then move on to the conversation.

2. you should focus the employee's attention on their safe behavior and the efforts they have made to work safely.
3. you should discuss other safety issues, such as what happens in other areas where it is possible to get injured.
4. you need to thank the employee for working safely.

If there are dangerous conditions or an employee performs a dangerous action, then you need to do the following steps:

- you need to stop a dangerous action that the employee performs;
- you need to express your approval to the employee for performing the actions safely and pay attention to his efforts;
- you need to start a conversation, discuss with the employee his dangerous action and what it can lead to;
- first, you should ask open-ended questions, clarifying questions, and closed-ended questions.
- you need to discuss other safety issues, discuss the situation in other areas where it is possible to get injured;
- to get a promise from an employee that he will perform the job safely in the future;
- you need to express your gratitude to the employee.

The discussion takes place in the third stage.

1. it is necessary to create a trusting atmosphere – to address people openly, respectfully, without accusations and threats;
2. you need to ask open-ended questions;
3. you must determine the potential causes of the injury and the severity of the injury.;
4. you must insist on your own if there is a discrepancy. at the same time, do not show irritation and have your own point of view;
5. you should praise the employee as needed;

6. you must come to a mutual agreement;
7. you should thank the employee.

It is possible to use two techniques: the “drill” and “funnel” techniques to ask a question during the discussion.

When you use the “funnel” technique, you should first apply general open-ended questions, then gradually narrow the focus, you need to specify:

- to ask the employee to tell you about the work;
- to find out what he thought would happen to him?
- what kind of injury did he think he might have sustained?
- how could an accident have been prevented?
- did anyone else have the opportunity to get hurt?

In order for you to perform the “drill” technique, you need to determine in advance the areas about which additional information is needed, and gradually you need to go deeper into them until you get the necessary information.

You should use verbal and nonverbal communication skills during communication.

Verbal communication: 7% – words; 55% – body language; 38% – the voice.

Nonverbal communication: eye contact; gestures, facial expressions; distance; tone.

The results are summed up at the fourth stage.

- it is necessary to summarize the conclusions and lessons learned;
- to coordinate activities;
- to exchange views on the audit;
- to discuss the quality of the auditors ' work.

At the fifth stage, an audit report is prepared.

At the sixth stage, the implementation check is performed.

- check what decisions have been made.
- have your recommendations /agreements been implemented?



– have the activities planned by the company been completed?

- Stop-Hour Meeting

A Stop-Hour meeting is a meeting in the “Stop-Hou” format, which is held before the admission of the organization's personnel and contractors to work, with consideration of questions about safety measures when performing various types of work. Stop-Hour is conducted by specialists to familiarize themselves with the lessons learned from the incidents.

- Interactive training sessions

The organization introduces a methodology for conducting interactive briefings and conducts interactive briefings before starting work with all employees of the sites. The interactive briefing includes several stages. First, the selection of video and photo materials is performed, a time and place with media equipment are assigned, information is communicated to employees using media equipment, then the information received is discussed, and then the knowledge of employees is checked.

- The Safety Foundation Checklist

Safety Foundation Checklist is a form that must be filled out before performing the work. It is filled in during the monitoring of the working area and the inspection of all auxiliary rooms in the search for dangerous conditions. The checklist contains criteria based on the results of the matches, with which you can start the work.

- Identification of dangerous conditions and actions

Dangerous action – an action that is consciously or unconsciously committed by the employee or imperfect at all. It can cause harm to people's health, the environment, and property if not stopped at the right time.

A dangerous condition is a condition, a condition in which the permissible effect from the hazard categories is exceeded. This can lead to damage to human health, the environment, and property if it is neglected during work or is not eliminated at the right time.

Most accidents occur due to dangerous conditions and actions. In the process of making changes to dangerous actions, the habit of doing the work safely is developed. It is necessary to ensure that hazardous conditions are eliminated and that they are taken into account during operation. By correcting dangerous actions and eliminating dangerous conditions in a timely manner, the causes of the incidents themselves are eliminated. Funds are saved when dangerous actions and dangerous conditions are identified and eliminated. Passing by dangerous actions and dangerous conditions, a person becomes an accomplice to accidents. Therefore, it is important to correct dangerous actions when identifying them. It is necessary to approach the person and explain what he is doing wrong or what he is not doing and how it should be. When identifying dangerous conditions, it is important not to pass by, but to eliminate them: mark the place, equipment and inform the manager. In order for the organization's employees to learn how to organize, personnel is trained according to the methodological document "Requirements for the identification, registration, and analysis of dangerous actions, dangerous conditions, and incidents without consequences".

There are several types of dangerous actions of the worker when the worker:

- perceives the signal and signs of danger incorrectly, mistakenly, slowed down or does not perceive the signs of danger at all;
- misjudges the situation;
- makes a decision incorrectly or untimely;
- doesn't make a decision at all;
- skips, that is, does not perform the required action or operation;
- performs an action or operation incorrectly, incorrectly, or inaccurately;
- untimely action;
- applies a dangerous technique or prohibited action;
- acts impulsively, affectively, panic-stricken;
- falls into a stupor, into a state of prostration.

There are several types of dangerous actions of the manager when the manager:

- does not perceive or incorrectly, mistakenly, slowly perceives signs of danger;
- poorly analyzes it;
- misjudges the situation;
- incorrectly formulates the problem;
- poorly predicts or does not predict;
- makes the wrong decision;
- makes an untimely decision;
- doesn't make decisions;
- does not issue relevant orders or issues them untimely;
- issues incorrect orders;
- does not execute or untimely or poorly executes orders;
- performs control poorly or untimely;
- gives inaccurate information about the control results;
- according to the results of the control, it does not react or reacts untimely.

Dangerous actions can be committed by employees for a number of reasons:

- due to the fact that they do not want to comply with safety requirements;
- or because they have not been taught or poorly taught and they do not know;
- perhaps the workplace and the work is poorly organized and as a result, the employee is not provided with the necessary tools, information, and conditions;

– or because of poor physical condition, the person cannot do the work (loss of consciousness, sudden heart attack).

- 5 safety steps

5 Security Steps – HSE Risk Management system. HSE risks are risks related to occupational health, civil protection, environmental and industrial safety.

The 5 Security steps include the following points:

1. you need to pause and think about the work;
2. to understand if something goes wrong, what will happen;
3. you need to decide what actions you need to take to prevent this;
4. you need to decide what actions to take in an emergency;
5. you need to decide whether or not you can start or continue working.

There were cases when the workers did not know about the method of hazard analysis and risk assessment “5 Steps” or before performing the work they were trained in the method of hazard analysis and risk assessment “5 Steps”, but when performing the work, the workers still did not assess the situation.