

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Институт инженерной и экологической безопасности

(наименование института полностью)

20.04.01. Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки)

Системы управления производственной, промышленной и экологической  
безопасностью

(направленность (профиль))

## ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)

на тему Импортозамещение в области безопасности труда: как может  
выглядеть концепция нулевого травматизма (Вижн Zero) по-русски

Обучающийся

Я.А. Дементьева

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Научный  
руководитель

к.т.н, доцент А.Н. Москалюк

(ученая степень (при наличии) , ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Консультант

к.э.н, доцент Т.Ю. Фрезе

(ученая степень (при наличии) , ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти 2025

## Содержание

Введение .....	5
1 Анализ фундаментальных основ безопасности труда. Концепция нулевого травматизма .....	10
1.1 Анализ специфики современных технологических процессов .....	10
1.2 Безопасность труда в организации .....	33
2 Методология обеспечения безопасности труда на современном производстве .....	42
2.1 Анализ технологий обеспечения безопасности труда .....	42
2.2 Концепция «Вижн Зеро» применительно к отечественной промышленности .....	56
3 Апробация системы нулевого травматизма в организации .....	73
3.1 Результаты внедрения системы нулевого травматизма в организации .....	73
3.2 Анализ и оценка эффективности предлагаемых мероприятий по внедрению концепции нулевого травматизма в организации .....	87
Заключение .....	97
Список используемых источников .....	100

## Термины и определения

Вижн Zero (Vision Zero) – подход к охране здоровья и безопасности на рабочем месте, который гарантирует, что ни один человек не получит каких-либо травм или заболеваний на производстве.

Импортозамещение – это замена на внутреннем рынке страны товаров и услуг зарубежного происхождения на аналогичные, но местного производства.

Кибератака – это враждебное действие злоумышленников, направленное на получение несанкционированного доступа к информационным системам или оборудованию.

Метод HAZOP – это процесс детализации и идентификации проблем опасности и работоспособности системы, выполняемый группой специалистов.

Метод FMEA – это методика для анализа и предотвращения потенциальных сбоев или отказов в продуктах и производственных процессах до их возникновения.

Прототипирование – это процесс создания предварительных версий продукта или системы (прототипов) с целью проверки и улучшения концепции перед её окончательной реализацией.

3D-печать – это процесс создания трёхмерных объектов путём последовательного нанесения материала на основе цифровой модели.

## Перечень сокращений и обозначений

- АО – акционерное общество;
- АСУ – автоматизированные системы управления;
- ДСП – древесно-стружечная плита;
- КЧТ – коэффициент частоты травматизма;
- КТТ – коэффициент тяжести травматизма;
- КОТ – коэффициент общего травматизма;
- МДФ – мелкодисперсная древесно-волокнистая плита;
- НИР – научно-исследовательская работа;
- НС – несчастный случай;
- ОТЗ – охрана труда и здоровья;
- ПО – производственное объединение;
- СИЗ – средства индивидуальной защиты;
- СИЗОД – средство индивидуальной защиты органов дыхания;
- СКЗ – средства коллективной защиты;
- СМОТЗ – система менеджмента по охране труда и здоровья;
- СОЖ – смазочно-охлаждающая жидкость;
- СОУТ – специальная оценка условий труда;
- СУОТ – система управления охраной труда;
- ЧПУ – числовое программное управление.
- .

## Введение

Настоящая действительность политической обстановки в мире делает тему исследования «Импортозамещение в области безопасности труда: как может выглядеть концепция нулевого травматизма (Вижн Зеро) по-русски», очень актуальной.

Обеспечение безопасности труда на современном производственном предприятии, согласно ТК РФ, должно быть организовано на высоком техническом уровне, соответствующем требованиям законодательства Российской Федерации. До политических событий 2014 года, работодатели имели возможность использовать импортные средства индивидуальной защиты и средства обеспечения безопасности труда работников. На сегодняшний день распространяется задача по замене импортных средства на отечественные, то есть – необходимо проводить процедуру импортозамещения, в чем и заключается актуальность магистерской диссертации.

Объект исследования – концепция нулевого травматизма.

Предмет исследования – методы обеспечения концепции нулевого травматизма.

Цель магистерской диссертации – снизить количество случаев производственного травматизма путем разработки методики повышения результативности концепции нулевого травматизма (Вижн Зеро) на производственном предприятии.

Гипотеза исследования состоит в том, что повышения эффективности концепции нулевого травматизма (Вижн Зеро) на производственном предприятии можно достичь путем:

- проведения анализа специфики современных технологических процессов;
- проведения анализа технологий обеспечения безопасности труда;

- разработки концепции нулевого травматизма (Вижн Зеро) применительно к отечественному производственному предприятию;
- предоставления результатов внедрения системы нулевого травматизма в организации;
- проведения анализа и оценки эффективности предлагаемых мероприятий по внедрению концепции нулевого травматизма в организации.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- провести анализ специфики современных технологических процессов;
- изучить особенности формирования системы безопасности труда в организации;
- провести анализ технологий обеспечения безопасности труда на производственном предприятии;
- разработать концепцию нулевого травматизма (Вижн Зеро) для практического применения на производственном предприятии;
- внедрить разработанную концепцию нулевого травматизма (Вижн Зеро) и обработать результаты внедрения через получение значений социальной и экономической эффективности.

Теоретико-методологическую основу исследования составили:

- статистические данные по случаям производственного травматизма на объекте исследования за период с 2020 по 2024 год;
- системный подход, позволяющий последовательно собрать доказательную базу проблематики отсутствия на объекте исследования – концепции нулевого травматизма;
- аналитические данные по кадровому составу;
- стандарт предприятия, регламентирующий технологические требования к производственному процессу;
- положение о системе управления охраной труда;

- регламент проведения производственного контроля;
- требования стандарта расследования несчастных случаев на производстве.

Базовыми для настоящего исследования явились также:

- результаты проведения производственного контроля;
- результаты функционирования системы управления охраной труда.

Методы исследования:

- метод анализа статистических данных произошедших случаев травматизма;
- метод сравнения количественных показателей случаев травматизма;
- расчетный метод относительных показателей случаев травматизма.

Опытно-экспериментальная база исследования состоит из следующих цехов АО «ПО «Севмаш»:

- литейный цех;
- деревообрабатывающий цех;
- механический цех № 1;
- механический цех № 2;
- механический цех № 3.

Научная новизна исследования заключается в:

- в разработке адаптированной системы нулевого травматизма (Вижн Зеро) в условиях импортозамещения на отечественном производственном предприятии;
- в разработке программы психологической мотивации в рамках осуществления процесса производственного контроля.

Теоретическая значимость исследования заключается в:

- освещении научной проблемы внедрения концепции нулевого травматизма с целью получения результатов ее благоприятного влияния на состояние управления охраной труда;
- методологической разработке нового вида психологической мотивации работников с целью повышения культуры безопасности.

Практическая значимость исследования заключается:

- в совершенствовании процедуры производственного контроля;
- в совершенствовании процедуры контроля за средствами индивидуальной защиты;
- в совершенствовании процесса обучения работников требованиям охраны труда;
- в разработке и применении нового метода психологической мотивации работников с целью повышения культуры безопасности.

Достоверность и обоснованность результатов исследования обеспечивались:

- доказанными теоретическими/практическими положениями прикладных, фундаментальных наук;
- разработкой новых теоретических решений после проверки их работоспособности экспериментальным путем;
- внедрением результатов в теории и на практике.

Личное участие автора в организации и проведении исследования состоит в:

- проведении сравнительного статистического анализа произошедших случаев производственного травматизма;
- проведении расчетов относительных показателей производственного травматизма;
- разработке новой программы психологической мотивации работников производственного предприятия.

На защиту выносятся:

- полученная в результате анализа специфика современных технологических процессов;
- полученные в результате изучения особенности формирования системы безопасности труда в организации;
- полученные в результате анализа технологии обеспечения безопасности труда на производственном предприятии;

- полученная в результате разработки концепция нулевого травматизма (Вижн Zero) для практического применения на производственном предприятии;
- полученные в результате внедрения и обработанные данные об эффективности концепции нулевого травматизма (Вижн Zero) на производственном предприятии.

Структура магистерской диссертации. Работа состоит из введения, трех глав (разделов), заключения, содержит 39 рисунков, 26 таблиц, список использованной литературы (35). Основной текст работы изложен на 104 страницах.

# **1 Анализ фундаментальных основ безопасности труда. Концепция нулевого травматизма**

## **1.1 Анализ специфики современных технологических процессов**

Анализ фундаментальных основ безопасности труда требует рассмотрения как теоретических принципов, так и практических аспектов, определяющих эффективную систему охраны труда. Фундаментальные основы включают в себя:

а) теоретические основы:

1) принципы безопасности труда:

- предупреждение и профилактика опасностей (принцип предупреждения и профилактики опасностей означает, что работодатель систематически должен реализовывать мероприятия по улучшению условий труда, включая ликвидацию или снижение уровней профессиональных рисков или недопущение повышения их уровней, с соблюдением приоритетности реализации таких мероприятий),
- минимизация повреждения здоровья работников (принцип минимизации повреждения здоровья работников означает, что работодателем должны быть предусмотрены меры, обеспечивающие постоянную готовность к локализации (минимизации) и ликвидации последствий реализации профессиональных рисков) [26].

2) теории возникновения несчастных случаев:

- теория «домино» (принцип домино означает, что небольшое изменение первого элемента цепи вызывает аналогичные изменения соседних, которые затем вызывают подобные изменения следующих, и так далее в линейной последовательности),

- теория множественности причин (эта теория развивает принцип «домино», но в отличие от него утверждает, что у одного несчастного случая может быть множество более или менее значимых причин, комбинация которых и приводит к его возникновению),
- теория чистой случайности (согласно теории чистой случайности, с каждым из рабочих может произойти несчастный случай, это подразумевает, что не существует однозначно описываемой последовательности событий, приведших к несчастному случаю),
- теория смещенной ответственности (эта теория основана на точке зрения, что если работник стал жертвой несчастного случая, то вероятность вовлечения его в будущие несчастные случаи увеличивается, либо уменьшается по сравнению с вероятностью для других работников),
- теория подверженности несчастным случаям (теория подверженности несчастным случаям утверждает, что внутри каждой группы работников можно выделить подгруппу людей, с которыми с большей вероятностью может произойти несчастный случай),
- теория переноса энергии (здесь последовательность такая: оборудование получает повреждения, а работник травмируется в результате передачи энергии, а для всякой передачи энергии можно определить источник, канал и приемник. считается, что эта теория полезна для выявления этиологии опасностей и разработки методологии их устранения),
- теория «признаки и причины» (неправильные действия и опасные условия являются признаками – непосредственными причинами, а не коренными причинами несчастного случая),

- принцип «треугольника» (его суть следует логическому правилу: «если произошел несчастный случай, то существует начальное условие (первопричина) его возникновения, для предотвращения которого может быть разработано одно (основное) мероприятие, и если это мероприятие предотвращает начальное условие (первопричину), то оно предотвращает и возникновение несчастного случая», треугольник – фигура, объединяющая в общую логическую цепь факт несчастного случая, его первопричину и основное профилактическое мероприятие) [30].

б) практические аспекты:

1) законодательное и нормативное регулирование:

- Трудовой кодекс Российской Федерации,
- Федеральные законы в области охраны труда,
- нормативные правовые акты Правительства Российской Федерации,
- приказы и распоряжения Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации,
- государственные стандарты (ГОСТы) и строительные нормы и правила (СНиПы),
- санитарные нормы и правила (СанПиНы) и гигиенические нормативы (ГН);

2) система управления охраной труда (СУОТ):

- разработка и внедрение СУОТ на предприятиях в соответствии с требованиями стандартов,
- определение политики и целей в области охраны труда,
- планирование мероприятий по улучшению условий и охраны труда,
- оценка профессиональных рисков,
- обучение и инструктаж работников по вопросам охраны труда,
- обеспечение работников средствами индивидуальной и коллективной защиты,
- контроль за соблюдением требований охраны труда,

- расследование и учет несчастных случаев и профессиональных заболеваний,
  - проведение специальной оценки условий труда (СОУТ);
- 3) технические средства обеспечения безопасности труда:
- предохранительные устройства (блокировки, ограждения),
  - системы сигнализации и оповещения об опасности,
  - системы автоматического контроля и регулирования технологических процессов,
  - средства индивидуальной защиты (СИЗ),
  - средства коллективной защиты (СКЗ);
- 4) организационные мероприятия:
- разработка инструкций по охране труда,
  - проведение инструктажей по охране труда,
  - обучение работников безопасным методам и приемам выполнения работ,
  - организация контроля за соблюдением требований охраны труда,
  - проведение аттестации рабочих мест по условиям труда (ранее) и специальной оценки условий труда (СОУТ) в настоящее время,
  - организация медицинских осмотров работников;
- 5) психофизиологические основы безопасности труда:
- учет психофизиологических характеристик работников при организации трудового процесса,
  - профилактика утомления и переутомления,
  - создание благоприятного психологического климата в коллективе,
  - организация режимов труда и отдыха.

Фундаментальные основы безопасности труда являются теоретической базой для реализации концепции Vision Zero. Принципы безопасности труда, системный подход и акцент на предупреждение несчастных случаев соответствуют основным положениям Vision Zero. Применение риск-ориентированного подхода, предусмотренного как в фундаментальных

основах безопасности труда, так и в Vision Zero, является ключевым для достижения нулевого травматизма.

Особенностями современных технологических процессов являются в первую очередь цифровизация и автоматизация (широкое использование цифровых технологий и автоматизированных систем (роботы, станки с ЧПУ) в производственных процессах).

Специфические особенности цифровизации и автоматизации:

- повышенная сложность: требует квалифицированного персонала для обслуживания, программирования и ремонта оборудования;
- большой объем данных: создает необходимость в системах сбора, обработки и анализа данных;
- уязвимость к киберугрозам: требует защиты от несанкционированного доступа и кибератак;
- высокая скорость изменений: требует быстрой адаптации к новым технологиям и обновлениям.

Влияние цифровизации и автоматизации на безопасность труда:

- снижение рисков, связанных с выполнением опасных, монотонных и тяжелых работ;
- повышение точности и качества выполнения работ;
- улучшение условий труда;
- возникновение новых рисков, связанных с обслуживанием сложного оборудования и воздействием электромагнитного излучения.

Еще одной особенностью современных технологических процессов является применение аддитивных технологий (3D-печать) – это создание объектов путем послойного добавления материала.

Специфические особенности аддитивных технологий:

- гибкость производства: возможность быстрого прототипирования и изготовления уникальных изделий;
- использование различных материалов: металлы, полимеры, керамика, композиты;

- высокая точность: позволяет создавать сложные формы и детали.

Влияние применения аддитивных технологий на безопасность труда:

- возникновение рисков, связанных с использованием новых материалов и технологических процессов;
- воздействие вредных веществ (порошки, газы) при работе с материалами;
- возникновение рисков при работе с лазерными системами;
- повышение требований к квалификации персонала.

Следующая особенность современных технологических процессов – это применение нанотехнологий (работа с материалами на наноуровне (атомном и молекулярном уровне)).

Специфика применения нанотехнологий на производстве:

- уникальные свойства материалов: повышенная прочность, электропроводность, износостойкость;
- использование в различных областях: электроника, медицина, энергетика;
- высокая степень неопределенности: влияние на здоровье человека и окружающую среду до конца не изучено.

Влияние применения нанотехнологий на безопасность труда:

- возникновение рисков, связанных с воздействием наноматериалов на здоровье человека (ингаляционное воздействие, кожные реакции);
- необходимость в разработке новых средств индивидуальной защиты и процедур работы с наноматериалами;
- повышение требований к контролю и мониторингу состояния окружающей среды.

Еще одной важной особенностью современных технологических процессов является применение биотехнологий (использование биологических систем и процессов для получения продуктов и услуг).

Специфика применения биотехнологий в производстве:

- использование живых организмов: микроорганизмы, клетки, ткани;

- высокая степень сложности: требует высокой квалификации персонала;
- риск загрязнения: возможность загрязнения продукции и окружающей среды.

Влияние применения биотехнологий на безопасность труда:

- возникновение рисков, связанных с воздействием биологических агентов на здоровье человека (инфекции, аллергии);
- необходимость в разработке специальных средств защиты и процедур работы с биологическими материалами;
- повышение требований к стерильности и чистоте производственных помещений.

Заключительная особенность современных технологических процессов – это использование новых материалов (внедрение в производство новых материалов с улучшенными свойствами).

Специфика использования новых материалов:

- повышенная прочность, износостойкость, термостойкость, коррозионная стойкость;
- легкость, гибкость, долговечность;
- разнообразие свойств: различные материалы имеют различные свойства и требуют специфических подходов к обработке и эксплуатации.

Влияние использования новых материалов на безопасность труда:

- возникновение новых рисков, связанных с обработкой и использованием новых материалов;
- необходимость в разработке новых методов защиты работников от воздействия вредных веществ и факторов;
- повышение требований к обучению персонала и контролю за соблюдением правил техники безопасности.

Примерами массовых технологий являются:

а) автоматизированные сборочные линии – это массовое производство изделий с использованием роботов и автоматизированного оборудования. Отрасль применения: машиностроение, электроника.

Специфические особенности автоматизированных сборочных линий:

- 1) высокая производительность;
- 2) стандартизация продукции;
- 3) небольшое количество операторов, но высокая потребность в квалифицированных наладчиках и обслуживающем персонале.

Влияние использования автоматизированных сборочных линий на безопасность труда [27]:

- 1) снижение риска травматизма, связанного с ручным трудом;
- 2) возникновение рисков, связанных с обслуживанием роботов и автоматизированного оборудования (столкновения, защемления);
- 3) необходимость в обучении персонала новым навыкам.

б) роботизированная сварка – это использование сварочных роботов для выполнения сварочных работ. Отрасль применения: металлургия, машиностроение.

Специфические особенности применения роботизированной сварки:

- 1) высокая точность и скорость сварки;
- 2) снижение человеческого фактора;
- 3) необходимость в программировании и обслуживании роботов.

Влияние применения роботизированной сварки на безопасность труда:

- 1) снижение риска ожогов, поражения электрическим током, воздействия сварочного аэрозоля;
- 2) возникновение рисков, связанных с обслуживанием роботов (столкновения, защемления, воздействие электромагнитного излучения).

в) обработка металлов на станках с ЧПУ – это использование станков с ЧПУ для обработки деталей. Отрасль применения: машиностроение, металлообработка.

Специфические особенности применения на производстве обработки металлов на станках с ЧПУ:

- 1) высокая точность и скорость обработки;
- 2) автоматизация процесса;
- 3) необходимость в программировании и обслуживании станков.

Влияние применения на производстве обработки металлов на станках с ЧПУ на безопасность труда:

- 1) снижение риска травматизма, связанного с ручным трудом;
  - 2) возникновение рисков, связанных с работой с режущим инструментом, СОЖ, вибрацией;
  - 3) необходимость в обучении персонала новым навыкам.
- г) автоматизированные системы управления складом (логистика) – это использование автоматизированного оборудования (конвейеры, роботы-штабелеры) для хранения и перемещения товаров на складе.

Специфика применения автоматизированных систем управления складом:

- 1) высокая скорость обработки грузов;
- 2) эффективное использование складских площадей;
- 3) необходимость в программировании и обслуживании оборудования.

Влияние применения автоматизированных систем управления складом на безопасность труда:

- 1) снижение риска травматизма, связанного с ручным трудом;
- 2) возникновение рисков, связанных с эксплуатацией автоматизированного оборудования (столкновения, защемления, падения грузов).

д) 3D-печать – это создание изделий путем послойного добавления материала. Применима в различных отраслях.

Специфика применения 3D-печати:

- 1) быстрое прототипирование;
- 2) производство уникальных изделий;
- 3) использование различных материалов.

Влияние применения 3D-печати на безопасность труда:

- 1) возникновение рисков, связанных с использованием новых материалов (воздействие вредных веществ);
- 2) возникновение рисков при работе с лазерными системами;
- 3) повышение требований к квалификации персонала.

Анализ влияния современных технологических процессов на безопасность труда применительно к импортозамещению и Vision Zero.

Что касается импортозамещения, на данный момент существует необходимость в разработке и производстве отечественных аналогов импортного оборудования и технологий, необходимость в разработке и производстве отечественных СИЗ, соответствующих новым технологиям и условиям труда, а также нехватка квалифицированных кадров, способных работать с новыми технологиями. Для изучения и понимания данного экономического процесса был изучен опыт Китая и других стран, через изучение зарубежных научных источников [31] и [34].

Возможности, которые предоставляет внедрение современных технологий производства, могут решить сразу несколько задач, таких как создание новых рабочих мест в области разработки, производства и обслуживания отечественных технологий, повышение технологической независимости России и улучшение условий труда работников за счет внедрения новых, более безопасных технологий.

Меры, которые необходимо предпринять для использования современных технологий в производстве:

- государственная поддержка отечественных производителей технологий и оборудования;
- создание центров компетенций и образовательных программ для подготовки квалифицированных кадров;
- разработка и внедрение отечественных стандартов безопасности для новых технологических процессов.

В рамках концепции Vision Zero применение на производстве современных технологий может привести к возникновению новых рисков, связанных с использованием современных технологий, к необходимости в адаптации существующих методов оценки и управления рисками к новым технологическим процессам, а также к необходимости в изменении культуры безопасности на предприятиях. Концепция может быть адаптирована к конкретным мерам профилактики, что делает ее гибкой мерой управления безопасностью труда [35].

Но, в свою очередь, использование современных технологий дает возможность снижения травматизма и профессиональных заболеваний, улучшения условий труда, повышения производительности и формирования культуры безопасности.

Для успешного достижения положительного влияния современных технологий на производственную деятельность необходима разработка и внедрение новых методов оценки и управления рисками, учитывающих специфику современных технологических процессов, внедрение систем мониторинга и контроля за состоянием оборудования и условиями труда, обучение персонала правилам безопасной работы с новыми технологиями, развитие культуры безопасности на предприятиях.

В статье Артемьева утверждается, что «выявление и ликвидация опасных производственных ситуаций позволяют снижать риски не только травм и аварий, но и невыполнения производственной программы, включающей показатели производительности труда, затрат на производство работ, качества и количества продукции/услуг. То есть контроль опасных

производственных ситуаций позволяет управлять производственным риском, влияющим на безопасность и эффективность производства. Тем самым устраняется противоречие между эффективностью и безопасностью производства» [1, с. 73-74].

Современные технологические процессы предоставляют огромные возможности для повышения безопасности труда, но требуют комплексного подхода к решению новых вызовов. Только в этом случае можно добиться существенного снижения уровня травматизма и профессиональных заболеваний и создать безопасную и здоровую рабочую среду.

Безлюдное производство (или бесчеловечное производство) – это производственный процесс, в котором большинство операций выполняются автоматически, без непосредственного участия человека в течение значительной части цикла. Люди задействованы преимущественно в контроле, обслуживании, настройке, ремонте и управлении системой. Это не означает полное отсутствие людей на производстве. Обычно, в безлюдном производстве присутствуют операторы, инженеры, техники, отвечающие за мониторинг, обслуживание, настройку и устранение неисправностей системы.

Основные характеристики безлюдных производств:

- высокая степень автоматизации (максимальное использование роботов, автоматических линий, автоматизированных систем управления (АСУ));
- интеграция IoT и киберфизических систем (широкое применение датчиков, сенсоров, подключенных устройств и систем, обеспечивающих сбор данных, мониторинг и управление производственными процессами в реальном времени);
- использование AI и машинного обучения (применение искусственного интеллекта для оптимизации процессов, прогнозирования поломок, обнаружения дефектов, управления логистикой и принятия решений);

- гибкость и адаптивность (способность быстро перенастраивать производственные линии для выпуска различных видов продукции);
- высокий уровень стандартизации (соблюдение строгих стандартов качества и безопасности);
- централизованное управление (управление производственными процессами осуществляется с помощью централизованных систем управления);
- удаленный контроль и диагностика (возможность удаленного мониторинга и диагностики оборудования);
- оптимизация логистики (автоматизация перемещения материалов, деталей и готовой продукции);
- безопасность (в приоритете стоит обеспечение безопасности персонала (хотя и минимального), устранение человека из опасных зон, автоматические системы безопасности, ограждения и блокировки).

Технологии, лежащие в основе безлюдных производств:

- промышленные роботы (широко используются для выполнения повторяющихся, опасных и физически тяжелых операций (сварка, покраска, сборка, упаковка, транспортировка));
- автоматические транспортные системы (автоматизированные транспортные средства для перемещения материалов и деталей по производственной площадке);
- системы автоматизированного хранения и выдачи (автоматизированные системы хранения и выдачи материалов и готовой продукции);
- датчики и сенсоры (используются для мониторинга параметров производственных процессов (температура, давление, влажность, уровень, вибрация), состояния оборудования, качества продукции);
- системы машинного зрения (используются для обнаружения дефектов продукции, контроля качества, ориентации деталей);

- системы управления производством (обеспечивают управление производственными процессами в режиме реального времени);
- системы управления ресурсами предприятия (обеспечивают управление всеми аспектами бизнеса, включая планирование производства, управление запасами, финансы, продажи);
- 3D-печать (используется для производства прототипов, деталей сложной формы, индивидуальных изделий);
- виртуальная и дополненная реальность (используется для обучения персонала, моделирования производственных процессов, удаленного обслуживания оборудования).

Преимущества безлюдных производств:

- повышение производительности (роботы и автоматические системы работают быстрее и эффективнее людей);
- улучшение качества продукции (автоматизация снижает вероятность ошибок и дефектов);
- снижение затрат (сокращение затрат на оплату труда, снижение затрат на электроэнергию, уменьшение отходов производства);
- гибкость производства (автоматизированные системы легко перенастраиваются для выпуска различных видов продукции);
- улучшение условий труда (устранение работников из опасных зон, снижение физической нагрузки, монотонности);
- снижение рисков несчастных случаев (автоматизация снижает вероятность травматизма);
- экономия ресурсов (оптимизация использования материалов и энергии);
- увеличение конкурентоспособности (безлюдные производства позволяют снизить себестоимость продукции и повысить ее качество)
- большая масштабируемость (легко наращивать объемы производства при необходимости).

Недостатки безлюдных производств:

- высокие первоначальные инвестиции (требуются значительные затраты на приобретение и внедрение автоматизированных систем и оборудования);
- необходимость в квалифицированном персонале (требуются специалисты, способные обслуживать и ремонтировать сложные автоматизированные системы);
- риск сбоев в работе автоматизированных систем (сбои в работе оборудования могут привести к остановке производства);
- социальные последствия (сокращение рабочих мест, необходимость переквалификации персонала);
- сложность интеграции (интеграция различных систем и оборудования может быть сложной и трудоемко);
- зависимость от поставщиков (безлюдное производство зависит от поставщиков автоматизированных систем и оборудования).

Примеры безлюдных производств:

- производство микрочипов (один из самых ярких примеров безлюдного производства, где большая часть операций выполняется в чистых помещениях с использованием автоматизированных систем);
- автомобильная промышленность (автоматизированные линии сборки автомобилей, где роботы выполняют большинство операций по сварке, покраске, сборке кузова, к примеру, Tesla является одним из лидеров в автоматизации автомобильного производства, на их Gigafactory роботы используются практически на каждом этапе сборки, от сварки кузова до покраски и установки компонентов);
- производство электроники (автоматизированные линии сборки печатных плат, смартфонов и других электронных устройств);
- химическая промышленность (автоматизированные процессы производства химических веществ, где роботы и автоматизированные системы используются для работы с опасными веществами);

- металлургическое производство (автоматизированные процессы литья, прокатки и обработки металла);
- производство продуктов питания (автоматизированные линии для фасовки, упаковки, розлива и маркировки продукции).

Роль использования безлюдных производств в безопасности труда:

- снижение рисков (устранение человека из опасных зон, снижение воздействия вредных факторов (шум, вибрация, высокая температура, химические вещества));
- повышение безопасности (автоматизированные системы безопасности, ограждения и блокировки снижают риск несчастных случаев);
- важность управления изменениями (внедрение безлюдных производств требует эффективного управления изменениями для обеспечения безопасности и адаптации персонала).

Возможные проблемы, связанные с использованием безлюдных производств:

- необходимость обеспечения безопасности при обслуживании, ремонте и настройке автоматизированных систем;
- риск несчастных случаев, связанных со сбоями в работе автоматизированных систем;
- необходимость обучения персонала работе с новыми технологиями и оборудованием;
- риски, связанные с кибербезопасностью;
- эргономические проблемы (например, длительная работа за монитором).

Перспективы развития:

- дальнейшее развитие искусственного интеллекта и машинного обучения;
- более широкое использование роботов и автоматизированных систем;
- развитие «умных» СИЗ и систем мониторинга состояния персонала;

- повышение уровня кибербезопасности;
- разработка новых методов обучения и подготовки персонала;
- развитие гибких и адаптивных производств.

Однако, несмотря на множество положительных сторон внедрения безлюдных производств, успешное внедрение требует тщательного планирования, значительных инвестиций, квалифицированного персонала и эффективного управления изменениями.

Концепция нулевого травматизма, также известная как *Vision Zero*, представляет собой «качественно новый подход к организации профилактики и снижению показателей производственного травматизма и профессиональной заболеваемости» [3]. Одними из первых эту концепцию применили шведы в 1997 году [32].

«Цель концепции – формировать превентивные меры для предотвращения производственных травм, аварий, происшествий» [19].

Трудовой кодекс Российской Федерации является правовой основой для реализации концепции *Vision Zero* на российских предприятиях.

Статья 214 Трудового кодекса Российской Федерации устанавливает обязанности работодателя по обеспечению безопасных условий и охраны труда. Согласно ей, работодатели обязаны обеспечить создание и функционирование системы управления охраной труда. Это одна из ключевых статей ТК РФ, определяющих ответственность работодателя за создание и поддержание безопасной рабочей среды [26].

Выполнение требований статьи 214 ТК РФ является необходимым условием для достижения нулевого травматизма на предприятиях и в организациях. Риск-ориентированный подход, лежащий в основе *Vision Zero*, находит отражение в требованиях статьи 214 ТК РФ. Однако, для эффективной реализации требований статьи 214 ТК РФ необходимо конкретизировать ее положения в подзаконных актах, усилить контроль за соблюдением требований безопасности и оказывать поддержку предприятиям.

Также, «современному предприятию для выполнения норм ТК РФ необходимы новые и эффективные технологии, которые могут идентифицировать потенциальные угрозы и воздействовать на них, обеспечивать оповещение в режиме реального времени и глубокую аналитику, которая поможет предотвращать подобные инциденты» [2].

Еще один документ, тесно связанный с концепцией Vision Zero это Приказ Минтруда России от 29.10.2021 N 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда». Целью документа является утверждение примерного положения о системе управления охраной труда (СУОТ), которое служит руководством для работодателей по созданию и функционированию эффективной системы управления охраной труда на предприятии [10].

Приказ определяет обязательные требования к СУОТ, обеспечивая основу для создания безопасных условий труда и снижения производственного травматизма и профессиональных заболеваний и является основой для создания и функционирования эффективной СУОТ, способствующей снижению производственного травматизма и профессиональных заболеваний, а также для внедрения концепции Vision Zero.

ГОСТ 12.0.230-2007 «Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Общие требования» является важным документом в области охраны труда, устанавливающим общие требования к системам управления охраной труда (СУОТ). Этот стандарт является основой для разработки и внедрения эффективных СУОТ на предприятиях и в организациях [23].

Стандарт обеспечивает основу для создания эффективных СУОТ, способствующих снижению производственного травматизма и профессиональных заболеваний. Внедрение СУОТ, соответствующих требованиям ГОСТ 12.0.230-2007, способствует улучшению культуры безопасности на предприятиях. Наличие сертифицированной СУОТ повышает

конкурентоспособность организации и дает основу для реализации концепции Vision Zero.

ГОСТ Р ИСО 45001-2020, который является российской версией международного стандарта ISO 45001, заменившего OHSAS 18001. Этот стандарт представляет собой наиболее современный и всеобъемлющий подход к управлению охраной труда и здоровьем (ОТЗ) в организации [24].

Этот стандарт обеспечивает системный подход, основанный на риск-ориентированном мышлении, и способствует достижению целей Vision Zero.

Кроме того, в некоторых субъектах Российской Федерации были разработаны собственные методические рекомендации по внедрению концепции «Нулевого травматизма». Например, в Республике Крым Министерством труда и социальной защиты утверждены Методические рекомендации по применению Концепции «Нулевого травматизма» в действующей системе управления охраной труда, которые должны служить вспомогательным средством для работодателей в процессе внедрения концепции «Нулевой травматизм» в различных организациях [8].

Министерством труда и социальной защиты Калужской области были разработаны Рекомендации по внедрению программы «Нулевого травматизма» в организациях, которые содержат разъяснения о порядке внедрения программы «Нулевого травматизма» в организациях области [11].

Vision Zero основывается на нескольких ключевых принципах, которые лежат в основе ее реализации:

- первый принцип: все производственные травмы и профессиональные заболевания можно предотвратить;
- второй принцип: персональная ответственность руководства за безопасность труда (речь идет скорее не о высшем руководстве (что, безусловно, имеет место), но о руководстве линейном, непосредственных руководителях работ);
- третий принцип: все производственные риски можно контролировать, это означает, что в компании должна эффективно функционировать

- система своевременного выявления (идентификации) опасностей (потенциальных источников причинения ущерба жизни, здоровью, имуществу);
- четвертый принцип: обязательное условие работы в компании – соблюдение требований безопасности. Этот принцип очень важен, так как он устанавливает равную ответственность работника и руководителя за соблюдение установленных требований безопасности;
  - пятый принцип: все сотрудники должны быть обучены работать безопасно (должно быть организовано качественное и углубленное обучение работников, постоянное развитие их навыков, начиная со стажировки на рабочем месте и продолжаться в течение всего периода трудовой деятельности в компании);
  - шестой и седьмой принципы: обязательное проведение аудитов безопасности и необходимость оперативного устранения всех отклонений от требований безопасности труда;
  - восьмой принцип: люди – главный элемент любой программы безопасности и здоровья. Этот принцип стимулирует руководителей и специалистов искать наиболее результативные и эффективные пути создания и совершенствования здоровых и безопасных условий труда не с точки зрения экономической целесообразности, а с позиции наибольшего снижения риска и эффективности самого мероприятия;
  - девятый принцип: соблюдение требований безопасности вне работы – важный элемент системы безопасности труда, установление этого принципа обязывает работников компании соблюдать требования безопасности труда и за пределами своего рабочего места;
  - десятый принцип: соблюдение требований безопасности приносит прибыль [5].

Ключевыми элементами успешной реализации Vision Zero являются:

- проактивный подход (ориентация на предупреждение несчастных случаев и профессиональных заболеваний, а не только на реагирование на произошедшие инциденты);
- оценка рисков (систематическая идентификация и оценка всех опасностей на рабочих местах);
- управление рисками (разработка и внедрение мер по снижению рисков (иерархия мер управления рисками));
- культура безопасности (создание культуры, в которой безопасность является приоритетом для всех работников);
- эффективные системы управления охраной труда (внедрение и поддержание эффективной системы управления охраной труда, соответствующей требованиям международных стандартов);
- мотивация и поощрение (мотивация работников к соблюдению требований безопасности труда и поощрение их инициатив в этой области);
- коммуникация и обучение (эффективная коммуникация по вопросам безопасности труда и регулярное обучение персонала);
- анализ происшествий (тщательный анализ всех инцидентов и несчастных случаев для выявления причин и разработки корректирующих мероприятий);
- вовлеченность персонала (активное участие работников во всех аспектах управления охраной труда).

Отличие концепции *Vision Zero* от традиционных подходов к охране труда:

- фокус на предотвращение (*Vision Zero* делает акцент на проактивном подходе к предотвращению несчастных случаев, а не на реагировании на них);
- цель – ноль (*Vision Zero* ставит амбициозную цель – нулевой уровень травматизма, в то время как традиционные подходы часто

сосредотачиваются на снижении травматизма до приемлемого уровня);

- комплексный подход (Vision Zero охватывает все аспекты охраны труда, от лидерства и культуры безопасности до оценки рисков и обучения персонала).

Преимущества внедрения концепции Vision Zero:

- снижение производственного травматизма и профессиональных заболеваний;
- улучшение условий труда и повышение производительности;
- снижение затрат, связанных с несчастными случаями и профессиональными заболеваниями;
- улучшение имиджа организации и повышение ее конкурентоспособности;
- повышение мотивации и удовлетворенности работников.

Недостатки концепции Vision Zero:

- идеалистичность (некоторые критики считают, что достижение нулевого травматизма является нереалистичной целью, учитывая сложность производственных процессов и влияние человеческого фактора);
- высокие затраты (внедрение концепции Vision Zero требует значительных инвестиций в улучшение условий труда, обучение персонала и закупку безопасного оборудования);
- сложность измерения результатов (оценка эффективности внедрения Vision Zero может быть затруднена из-за отсутствия четких и измеримых критериев).

Внедрение Vision Zero в современные технологические процессы.

На первоначальном этапе необходимо произвести оценку рисков:

- проведение тщательного анализа опасностей, связанных с использованием новых технологий;

- использование современных методов оценки рисков (например, FMEA, HAZOP) с учетом особенностей новых технологических процессов;
- привлечение к оценке рисков работников, использующих новые технологии.

Второй этап – управление рисками:

- разработка и внедрение мер по снижению рисков, основанных на иерархии мер управления рисками (устранение опасности, замена опасного процесса или материала на безопасный, инженерные средства защиты, административные меры, СИЗ);
- использование современных технологий для снижения рисков (например, автоматизация, использование искусственного интеллекта);
- регулярный пересмотр и корректировка мер по снижению рисков.

Третий этап – обучение и подготовка персонала:

- разработка и проведение обучения работников по вопросам безопасности при работе с новыми технологиями;
- использование современных методов обучения;
- обучение работников правилам использования новых СИЗ;
- подготовка специалистов, способных обслуживать и ремонтировать новые технологии.

Четвертый этап – культура безопасности:

- создание культуры безопасности, в которой охрана труда является приоритетом для всех работников;
- вовлечение работников в процесс управления охраной труда;
- поощрение инициатив работников в области безопасности труда;
- проведение регулярных коммуникационных мероприятий по вопросам безопасности труда.

Пятый этап – мониторинг и оценка:

- регулярный мониторинг эффективности системы управления охраной труда;
- сбор и анализ данных об инцидентах и несчастных случаях;
- проведение регулярных аудитов и инспекций безопасности;
- оценка достижения поставленных целей.

Шестой этап - постоянное совершенствование:

- анализ результатов мониторинга и оценки, выявление областей для улучшения;
- внесение корректировок в систему управления охраной труда;
- внедрение новых технологий и лучших практик.

«В программе нулевого травматизма в приоритете не цель, а процесс достижения безопасности и благополучия» [7].

Внедрение Vision Zero требует использования качественных и надежных СИЗ, оборудования и технологий. В контексте импортозамещения необходимо отдавать предпочтение отечественным производителям, предлагающим продукцию, соответствующую требованиям безопасности и качества.

## **1.2 Безопасность труда в организации**

Матрица технологических процессов – это табличное представление основных технологических процессов, выполняемых организацией. Она показывает взаимосвязь между процессами, их входами и выходами, а также может включать информацию об используемых ресурсах, оборудовании и ответственных лицах. Это полезный инструмент для:

- визуализации технологического потока (обеспечивает наглядное представление о том, как продукты или услуги создаются в организации);
- идентификации зависимостей (помогает увидеть, какие процессы зависят от других);

- оптимизации процессов (облегчает выявление узких мест, дублирования и возможностей для улучшения);
- обучения и коммуникации (помогает новым сотрудникам понять свою роль в общем технологическом процессе);
- анализа рисков (позволяет идентифицировать риски на каждом этапе технологического процесса);
- анализа показателей травматизма (позволяет анализировать травмы, полученные работниками, на каждом этапе технологического процесса).

Матрица технологических процессов с показателями травматизма по переделам на примере деревообрабатывающего цеха АО «ПО «Севмаш» представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Матрица технологических процессов деревообрабатывающего цеха АО «ПО «Севмаш»

Технологический процесс (Передел)	Основная операция	Основной риск	Показатель травматизма	Предпосылка обеспечения нулевого травматизма
Склад материалов и заготовок	Приемка, хранение, выдача ДСП, МДФ, фурнитур и кромки	Падение грузов, травмы при перемещении тяжестей вручную, порезы об острые кромки материалов, защемления, поражение электрическим током (при использовании и штабелеров и электротележек)	Количество несчастных случаев (легких/тяжелых): 2.	Правильная организация хранения материалов; использование исправного грузоподъемного оборудования; обучение безопасным методам работы с грузоподъемными механизмами; обеспечение работников СИЗ; минимизация

Продолжение таблицы 1

Технологический процесс (Передел)	Основная операция	Основной риск	Показатель травматизма	Предпосылка обеспечения нулевого травматизма
				ручного перемещения грузов; регулярный осмотр стеллажей и грузоподъемного оборудования
Раскрой ДСП и МДФ	Распиловка листов ДСП и МДФ на форматно-раскроечных станках	Порезы об дисковые пилы, травмы от выброса стружки и опилок, шум, вибрация, защемления, поражение электрическим током	Количество несчастных случаев (легких/тяжелых): 1.	Использование исправных и правильно настроенных станков с защитными устройствами; обучение безопасным методам работы на форматно-раскроечных станках; обеспечение работников СИЗ (очки, наушники, респираторы, перчатки); организация эффективной системы пылеудаления; регулярный осмотр и обслуживание оборудования; использование автоматизированных раскроечных центров с ЧПУ для минимизации ручного труда

Продолжение таблицы 1

Технологический процесс (Передел)	Основная операция	Основной риск	Показатель травматизма	Предпосылка обеспечения нулевого травматизма
Обработка кромок (кромкооблицовка)	Нанесение кромки на детали из ДСП и МДФ на кромкооблицовочных станках	Ожоги от нагревательных элементов, заземления, травмы от движущихся частей оборудования, шум, вибрация, поражение электрическим током	Количество несчастных случаев (легких/тяжелых): 2.	Использование исправных и правильно настроенных станков с защитными устройствами; обучение безопасным методам работы на кромкооблицовочных станках; обеспечение работников СИЗ; регулярный осмотр и обслуживание оборудования, использование автоматизированных кромкооблицовочных линий с минимальным участием человека
Присадка (сверление отверстий)	Сверление отверстий под фурнитуру на присадочных станках	Травмы от движущихся частей оборудования, попадание стружки в глаза, шум, вибрация, поражение электрическим током	Количество несчастных случаев (легких/тяжелых): 2.	Использование исправных и правильно настроенных присадочных станков с защитными устройствами; обучение безопасным методам работы на присадочных станках;

Продолжение таблицы 1

Технологический процесс (Передел)	Основная операция	Основной риск	Показатель травматизма	Предпосылка обеспечения нулевого травматизма
				<p>обеспечение работников СИЗ (очки, наушники, перчатки); организация эффективной системы пылеудаления; регулярный осмотр и обслуживание оборудования; использование автоматизированных присадочных центров с ЧПУ</p>
Сборка мебели	Сборка деталей, установка фурнитуры	Порезы, ушибы, травмы от ручного инструмента (отвертки, шуруповёрты), падение собранных элементов мебели, травмы от падения с высоты (при сборке высоких шкафов)	Количество несчастных случаев (легких/тяжелых): 1.	Использование исправного ручного инструмента; обеспечение работников СИЗ; организация безопасного рабочего пространства; использование подъемных механизмов для подъема тяжелых деталей; при работе на высоте – использование лестниц или подмостей; обучение безопасным приемам работы с

Продолжение таблицы 1

Технологический процесс (Передел)	Основная операция	Основной риск	Показатель травматизма	Предпосылка обеспечения нулевого травматизма
				инструментом; автоматизация процессов скрепления деталей
Упаковка готовой продукции	Упаковка собранной мебели в картонные коробки, обертывание пленкой	Травмы при подъеме и перемещении и тяжелых упаковок, порезы об острые края картона и пленки, защемления	Количество несчастных случаев (легких/тяжелых): 0.	Использование грузоподъемных устройств (тележки, погрузчики); обучение безопасным приемам работы с упаковочными материалами; обеспечение работников СИЗ (перчатки, защитная обувь); оптимизация упаковки для снижения веса и габаритов; автоматизация процесса упаковки
Склад готовой продукции и отгрузка	Хранение упакованной мебели, отгрузка продукции клиентам	Падение грузов, травмы при перемещении и тяжестей вручную, защемления, поражение электрическим током (при использовании погрузчиков)	Количество несчастных случаев (легких/тяжелых): 0.	Правильная организация хранения готовой продукции на складе; использование грузоподъемного оборудования (погрузчики, штабелеры) в соответствии с инструкциями; обучение

Продолжение таблицы 1

Технологический процесс (Передел)	Основная операция	Основной риск	Показатель травматизма	Предпосылка обеспечения нулевого травматизма
		и штабелеров)		безопасным методам работы с грузоподъемным оборудованием ; обеспечение работников СИЗ; оптимизация логистики; автоматизация процессов складирования и отгрузки

Мебельное производство связано с образованием большого количества древесной пыли, которая является вредным производственным фактором. Необходимо обеспечить эффективную систему пылеудаления на всех этапах производства. Также, особое внимание следует уделять безопасности работы на форматно-раскroечных, кромкооблицовочных и присадочных станках.

Необходимо использовать исправное оборудование с защитными устройствами, обучать работников безопасным методам работы и обеспечивать их СИЗ. Кроме этого, правильная организация транспортировки и складирования материалов и готовой продукции позволит снизить риск травм, связанных с падением грузов и ручным перемещением тяжестей.

Изучая зарубежные исследования в области обеспечения безопасности труда на производстве, отмечается интересный опыт, которым поделились Левин Д., Тоффель М. и Джонсон М. в статье [33], который заключается в том, что увеличение рандомных проверок инспекторами по охране труда – снижают количество случаев травматизма.

Вывод по первому разделу.

В результате анализа фундаментальных основ безопасности труда, концепции нулевого травматизма и матрицы технологических процессов предприятия можно сделать выводы о том, что необходима трансформация традиционной системы охраны труда, требуется переход от преимущественно реактивного подхода (устранение последствий несчастных случаев) к проактивному (предотвращение происшествий на основе анализа рисков).

Внедрение принципов Vision Zero является ключевым фактором повышения эффективности системы охраны труда. Это предполагает изменение культуры безопасности, вовлечение работников в процесс обеспечения безопасности, принятие мер, направленных на устранение коренных причин травматизма. Эффективная система управления охраной труда (СУОТ) является необходимой базой для реализации Vision Zero. СУОТ должна охватывать все аспекты деятельности предприятия, включая идентификацию опасностей, оценку рисков, разработку и внедрение мер управления рисками, обучение персонала, мониторинг и контроль.

«Достижение нулевого травматизма на рабочих местах является крайне важной целью для компаний и организаций. Это не только может способствовать повышению производительности и качества работы, но и значительно сократить риски для здоровья и жизни работников» [25].

Руководство предприятия должно демонстрировать приверженность принципам безопасности и создавать условия для активного участия работников в процессе обеспечения безопасности. Также важно регулярно проводить обучение и инструктажи, чтобы обеспечить работников необходимыми знаниями и навыками для безопасного выполнения работы. Мотивация работников к безопасному поведению является важным фактором успеха. Необходимо создавать системы поощрения за соблюдение правил охраны труда и активное участие в улучшении условий труда.

В отношении безопасности труда организация рабочего пространства является важным фактором предотвращения травм. Необходимо использовать

современное и безопасное оборудование, а также проводить регулярное техническое обслуживание и ремонт оборудования. Приоритет должен отдаваться устранению опасностей, а не просто снижению рисков. Следует стремиться к исключению или минимизации источников опасности путем применения инженерных решений, автоматизации и роботизации. Необходимо использовать СИЗ, соответствующие требованиям безопасности и удобные в использовании, обеспечение работников качественными и подходящими СИЗ является важной частью системы защиты от опасностей.

## **2 Методология обеспечения безопасности труда на современном производстве**

### **2.1 Анализ технологий обеспечения безопасности труда**

Анализ технологий обеспечения безопасности труда на объекте исследования произведен по следующему алгоритму:

- дать краткое описание объекту исследования;
- провести анализ статистических данных о произошедших случаях травматизма на объекте исследования за период с 2020 по 2024 год – пять календарных лет;
- сделать выводы.

Объектом исследования в магистерской диссертации выбрано производственное предприятие, которое занимается производством специализированных металлических изделий и имеет в своем составе следующие цеха:

- литейный цех – изготовление отливок различной сложности для нужд предприятия;
- деревообрабатывающий цех – изготовление и обработка деревянных заготовок и изделий для нужд предприятия;
- механические цеха № 1, № 2 и № 3 – обработка металлических заготовок, сборка металлических изделий [12].

На 01.01.2025 на производственном предприятии работает 1250 человек.

Перечень основных рабочих мест [13]:

- выбивальщик отливок;
- заливщик металла;
- земледел;
- изготовитель каркасов;
- контролер в литейном производстве;
- машинист крана (крановщик);
- наладчик литейных машин;

- наладчик формовочных и стержневых машин;
- обрубщик;
- пультовщик электроплавильной печи;
- сталевар электропечи;
- стерженщик машинной формовки;
- стерженщик ручной формовки;
- сушильщик стержней, форм и формовочных материалов;
- станочник;
- столяр;
- уборщик в литейных цехах;
- формовщик машинной формовки;
- формовщик ручной формовки;
- чистильщик металла, отливок, изделий и деталей;
- транспортировщик в литейном производстве;
- шихтовщик;
- шлаковщик;
- шлифовщик;
- слесарь механо-сборочных работ;
- заточник;
- уборщик служебных помещений;
- уборщик производственных помещений;
- станочник деревообрабатывающих станков.

Также присутствуют сквозные профессии: электросварщик ручной сварки, газорезчик, электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования, слесарь-ремонтник, слесарь по КИПиА, наладчик КИПиА, кладовщик, токарь, фрезеровщик, стропальщик, слесарь-инструментальщик [2].

В настоящее время концепция «Нулевого травматизма», на предприятии – не внедрена.

Следующий этап выполнения анализа технологий обеспечения безопасности труда на объекте исследования – это изучение статистических данных о произошедших случаях травматизма на объекте исследования за период с 2020 по 2024 год – пять последних календарных лет.

Статистическая информация о произошедших за указанный период случаев травматизма представлена в таблицах с 2 по 6.

Таблица 2 – Статистика произошедших случаев травматизма на объекте за 2020 год [14]

Наименование цеха	Количество случаев травматизма		
	Легкие	Тяжелые	Смертельные
Литейный цех	5	0	0
Деревообрабатывающий цех	8	0	0
Механический цех № 1	6	1	0
Механический цех № 2	7	0	0
Механический цех № 3	6	1	0

За 2020 год на производстве произошло:

- 32 случая получения травм легкой степени тяжести;
- 2 случая получения травм тяжелой степени тяжести;
- 0 смертельных случаев.

Всего за 2020 год произошло 34 случая получения производственной травмы, долевое распределение указанных случаев по видам показано:

- на рисунке 1 – распределение легких случаев травматизма по видам;
- на рисунке 2 – распределение тяжелых случаев травматизма по видам.

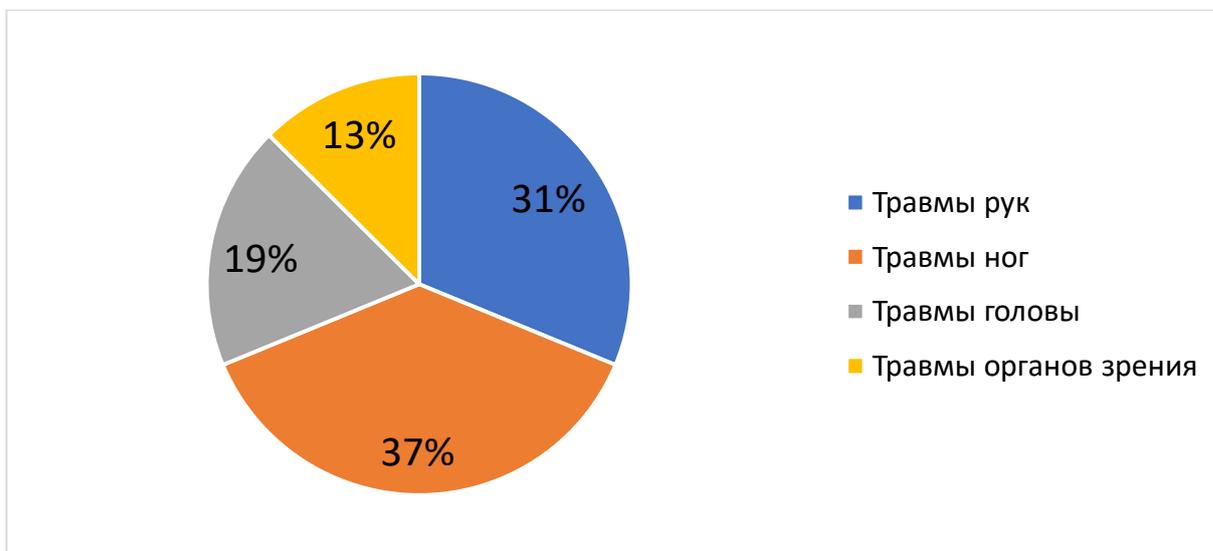


Рисунок 1 – Распределение легких случаев травматизма по видам за 2020 год, %

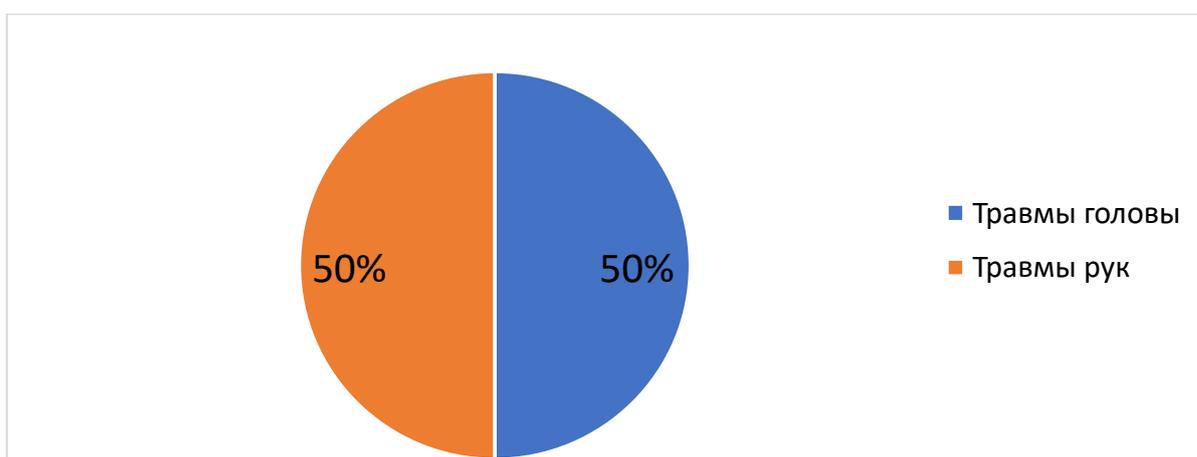


Рисунок 2 – Распределение тяжелых случаев травматизма по видам за 2020 год, %

Далее произведен расчет следующих показателей травматизма:

- коэффициент частоты – Кчт;
- коэффициент тяжести – Ктт;
- коэффициент общего травматизма – Кот.

Коэффициент частоты травматизма, рассчитывается по формуле:

$$Кчт = \frac{КТ \times 1000}{с}, \quad (1)$$

где КТ – число пострадавших за период, чел.;

С – среднесписочная численность работников, чел.

Коэффициент тяжести травматизма рассчитывается по формуле:

$$К_{ТТ} = \frac{К_{ДН}}{К_{НС}}, \quad (2)$$

где КДН – число дней нетрудоспособности, день;

КНС – количество несчастных случаев.

Коэффициент общего травматизма рассчитывается по формуле:

$$К_{от} = К_{чТ} \cdot К_{ТТ}. \quad (3)$$

Расчет относительных показателей легких случаев травматизма за 2020 год:

$$К_{чТ(л.2020)} = \frac{32 \cdot 1000}{1198} = 26,7,$$

$$К_{ТТ(л.2020)} = \frac{262}{32} = 8,2,$$

$$К_{от(л.2020)} = 26,7 \cdot 8,2 = 218,9.$$

Аналогичным образом произведен расчет относительных показателей тяжелых случаев травматизма:

$$К_{чТ(т.2020)} = \frac{2 \cdot 1000}{1198} = 1,6,$$

$$К_{ТТ(т.2020)} = \frac{152}{2} = 77,5,$$

$$\text{Кот}_{(т.2020)} = 1,6 \times 77,5 = 128,6.$$

Поясняем, что одиночные числовые показатели коэффициента общего травматизма не несут определенную информацию, их сравнивают в динамике.

Продолжаем анализ статистики случаев травматизма на производстве, аналогично уже пройденному алгоритму:

- в таблице 3 приведена статистика травматизма за 2021 год;
- в таблице 4 приведена статистика травматизма за 2022 год;
- в таблице 5 приведена статистика травматизма за 2023 год;
- в таблице 6 приведена статистика травматизма за 2024 год.

Таблица 3 – Статистика произошедших случаев травматизма на объекте за 2021 год [15]

Наименование цеха	Количество случаев травматизма		
	Легкие	Тяжелые	Смертельные
Литейный цех	2	1	0
Деревообрабатывающий цех	15	1	0
Механический цех № 1	3	0	0
Механический цех № 2	8	0	0
Механический цех № 3	10	1	0

За 2021 год на производстве произошло:

- 38 случаев получения травм легкой степени тяжести;
- 3 случая получения травм тяжелой степени тяжести;
- 0 смертельных случаев.

Всего за 2021 год произошел 41 случай получения производственной травмы, доленое распределение указанных случаев по видам показано:

- на рисунке 3 – распределение легких случаев травматизма по видам;
- на рисунке 4 – распределение тяжелых случаев травматизма по видам.

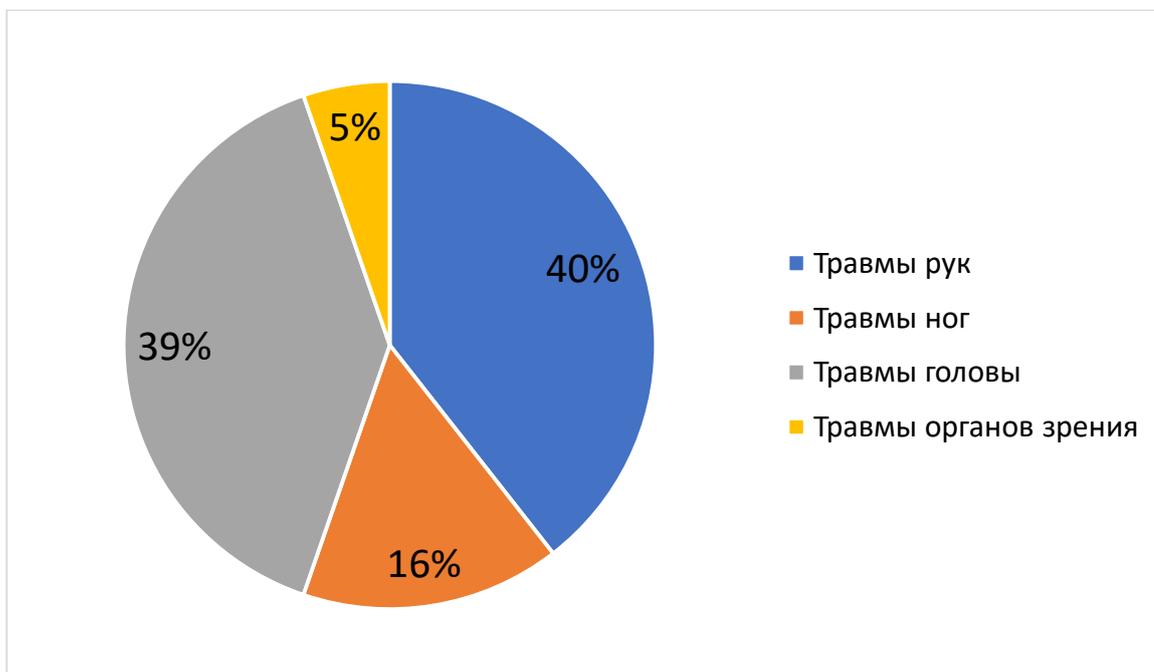


Рисунок 3 – Распределение легких случаев травматизма по видам за 2021 год, %

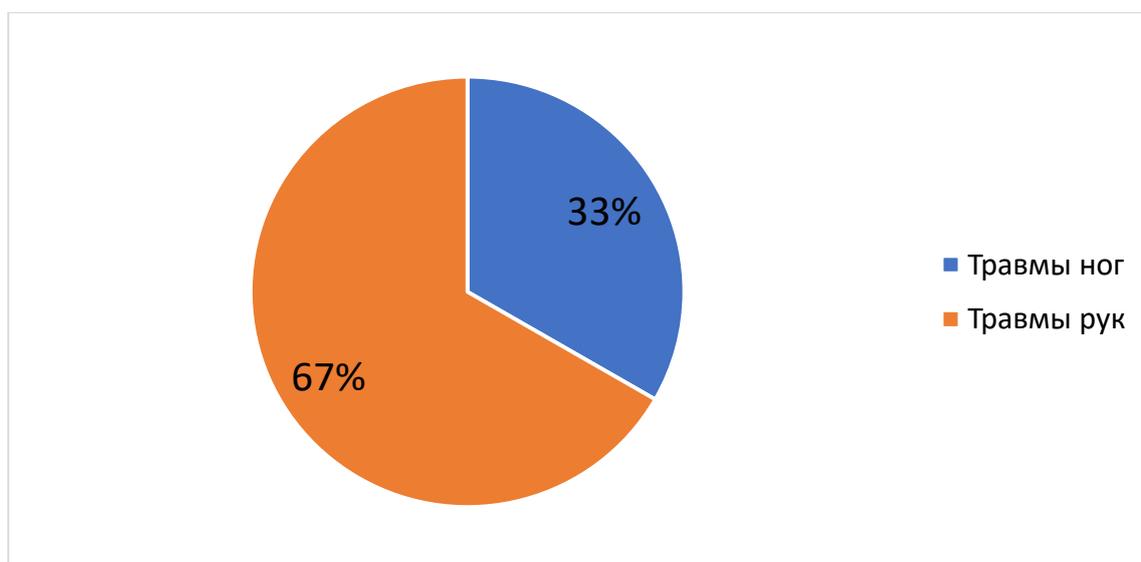


Рисунок 4 – Распределение тяжелых случаев травматизма по видам за 2021 год, %

Расчет относительных показателей легких случаев травматизма за 2021 год:

$$КчТ_{(л.2021)} = \frac{38 \times 1000}{1210} = 31,4,$$

48

$$K_{TT(л.2021)} = \frac{350}{38} = 9,2,$$

$$K_{OT(л.2021)} = 31,4 \times 9,2 = 288,8.$$

Аналогичным образом произведен расчет относительных показателей тяжелых случаев травматизма:

$$K_{ЧТ(т.2021)} = \frac{3 \times 1000}{1210} = 2,5,$$

$$K_{TT(т.2021)} = \frac{370}{3} = 123,3,$$

$$K_{OT(т.2021)} = 2,5 \times 123,3 = 308,3.$$

Таблица 4 – Статистика произошедших случаев травматизма на объекте за 2022 год [16]

Наименование цеха	Количество случаев травматизма		
	Легкие	Тяжелые	Смертельные
Литейный цех	10	2	0
Деревообрабатывающий цех	6	0	0
Механический цех № 1	12	1	0
Механический цех № 2	1	1	0
Механический цех № 3	16	0	0

За 2022 год на производстве произошло:

- 45 случаев получения травм легкой степени тяжести;
- 4 случая получения травм тяжелой степени тяжести;
- 0 смертельных случаев.

Всего за 2022 год произошло 49 случаев получения производственной травмы, долевое распределение, указанных случаев, по видам показано:

- на рисунке 5 – распределение легких случаев травматизма по видам;
- на рисунке 6 – распределение тяжелых случаев травматизма по видам.

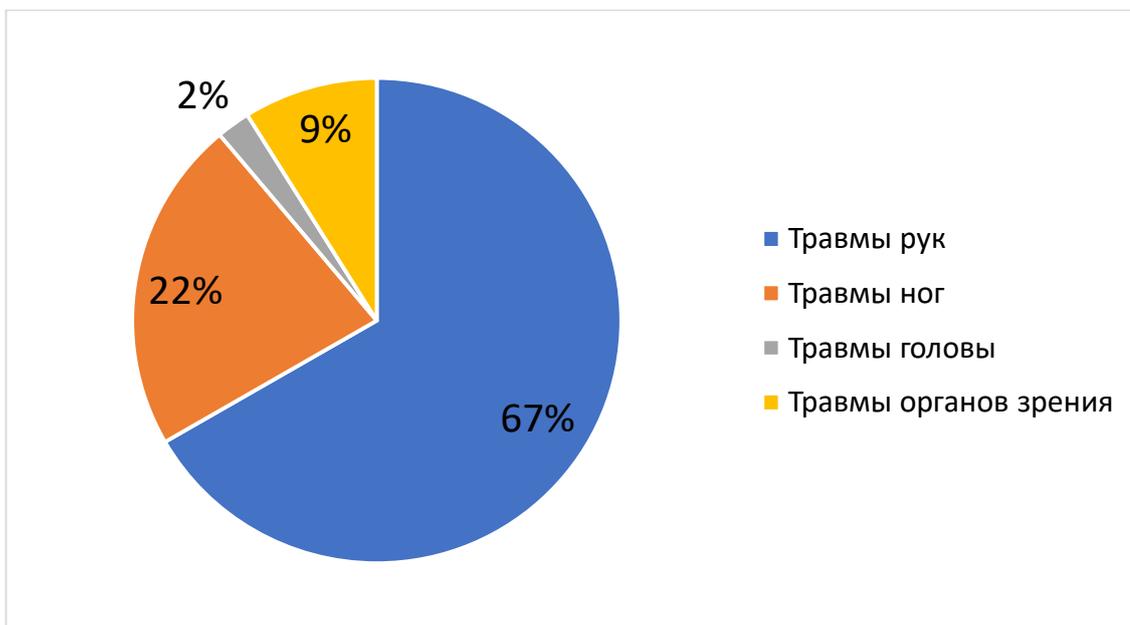


Рисунок 5 – Распределение легких случаев травматизма по видам за 2022 год, %

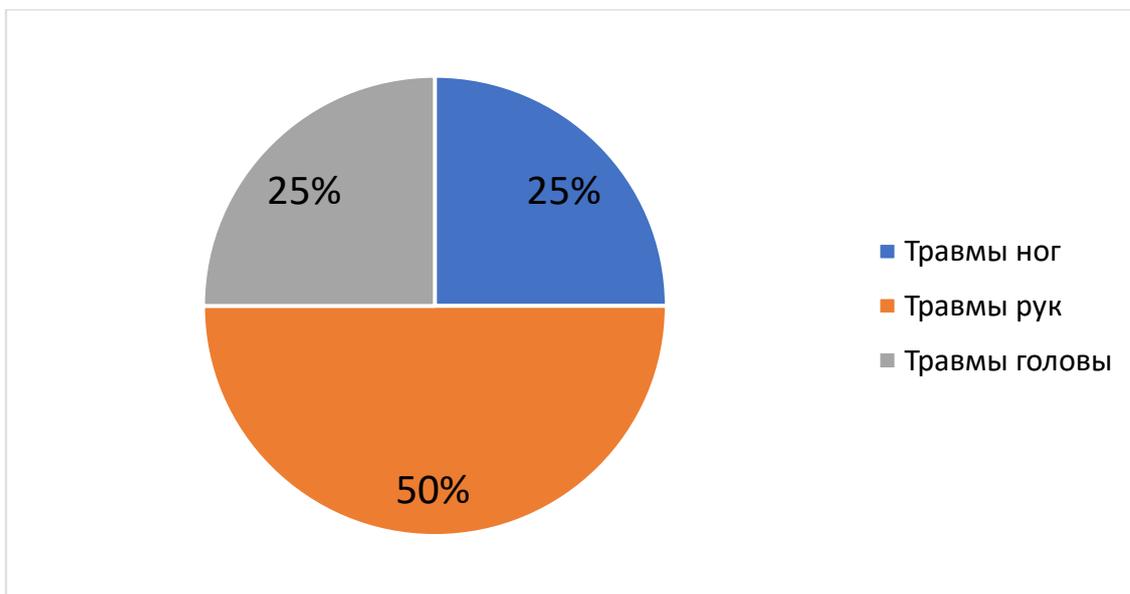


Рисунок 6 – Распределение тяжелых случаев травматизма по видам за 2022 год, %

Расчет относительных показателей легких случаев травматизма за 2022 год:

$$КЧТ_{(л.2022)} = \frac{45 \times 1000}{1224} = 36,7,$$

$$K_{TT(л.2022)} = \frac{330}{45} = 7,3,$$

$$K_{OT(л.2022)} = 36,7 \times 7,3 = 269,1.$$

Аналогичным образом произведен расчет относительных показателей тяжелых случаев травматизма:

$$K_{ЧТ(т.2022)} = \frac{4 \times 1000}{1224} = 3,3,$$

$$K_{TT(т.2022)} = \frac{510}{4} = 127,5,$$

$$K_{OT(т.2022)} = 3,3 \times 127,5 = 420,7.$$

Таблица 5 – Статистика произошедших случаев травматизма на объекте за 2023 год [17]

Наименование цеха	Количество случаев травматизма		
	Легкие	Тяжелые	Смертельные
Литейный цех	5	1	0
Деревообрабатывающий цех	15	1	0
Механический цех № 1	21	0	0
Механический цех № 2	10	0	0
Механический цех № 3	3	0	0

За 2023 год на производстве произошло:

- 54 случая получения травм легкой степени тяжести;
- 2 случая получения травм тяжелой степени тяжести;
- 0 смертельных случаев.

Всего за 2023 год произошло 56 случаев получения производственной травмы, доленое распределение, указанных случаев, по видам показано:

- на рисунке 7 – распределение легких случаев травматизма по видам;
- на рисунке 8 – распределение тяжелых случаев травматизма по видам.

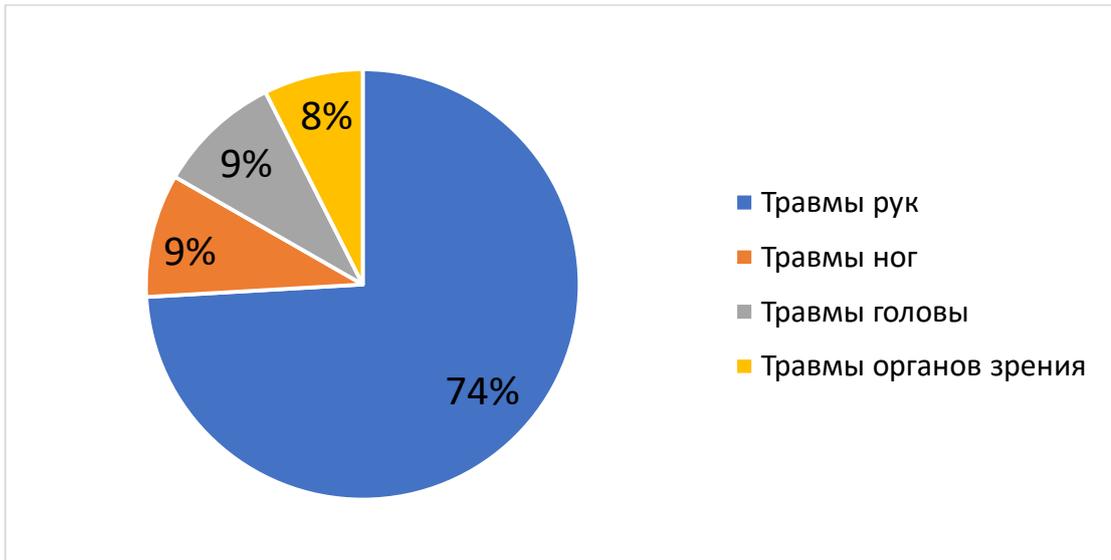


Рисунок 7 – Распределение легких случаев травматизма по видам за 2023 год, %

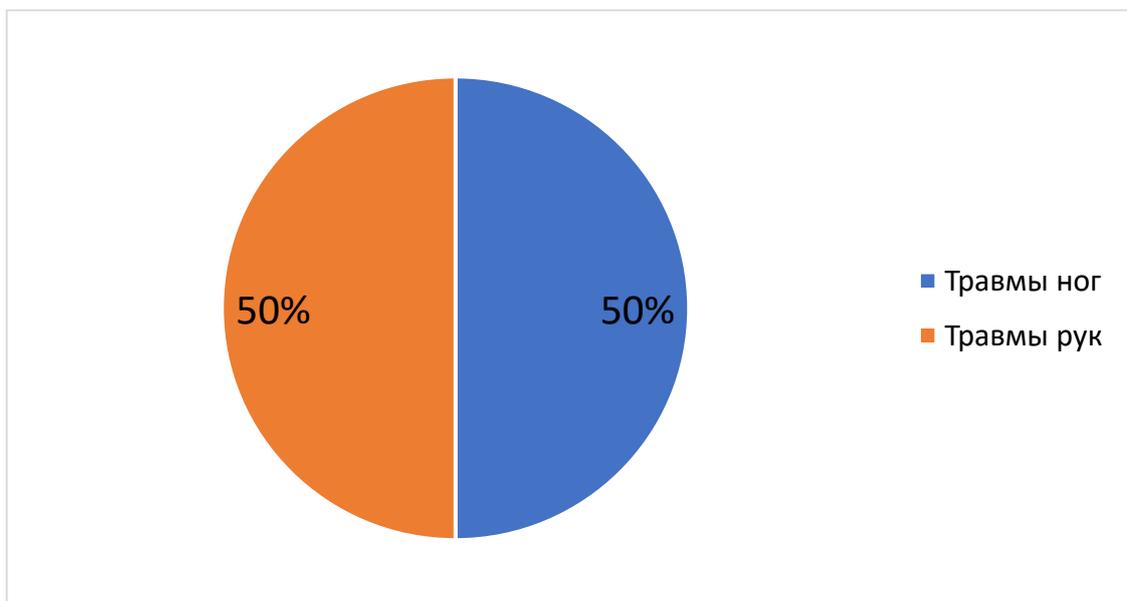


Рисунок 8 – Распределение тяжелых случаев травматизма по видам за 2023 год, %

Расчет относительных показателей легких случаев травматизма за 2023 год:

$$Кчт_{(л.2023)} = \frac{54 \times 1000}{1236} = 43,7,$$

$$K_{TT(л.2023)} = \frac{398}{54} = 7,4,$$

$$K_{OT(л.2023)} = 43,7 \times 7,4 = 323,4.$$

Аналогичным образом произведен расчет относительных показателей тяжелых случаев травматизма:

$$K_{ЧТ(т.2023)} = \frac{2 \times 1000}{1236} = 1,6,$$

$$K_{TT(т.2023)} = \frac{350}{2} = 175,0,$$

$$K_{OT(т.2023)} = 1,6 \times 175 = 280,0.$$

Таблица 6 – Статистика произошедших случаев травматизма на объекте за 2024 год [18]

Наименование цеха	Количество случаев травматизма		
	Легкие	Тяжелые	Смертельные
Литейный цех	10	1	0
Деревообрабатывающий цех	15	2	0
Механический цех № 1	13	1	0
Механический цех № 2	17	0	0
Механический цех № 3	12	1	0

За 2024 год на производстве произошло:

- 67 случаев получения травм легкой степени тяжести;
- 5 случаев получения травм тяжелой степени тяжести;
- 0 смертельных случаев.

Всего за 2024 год произошло 72 случая получения производственной травмы, доленое распределение, указанных случаев, по видам показано:

- на рисунке 9 – распределение легких случаев травматизма по видам;
- на рисунке 10 – распределение тяжелых случаев травматизма по видам.

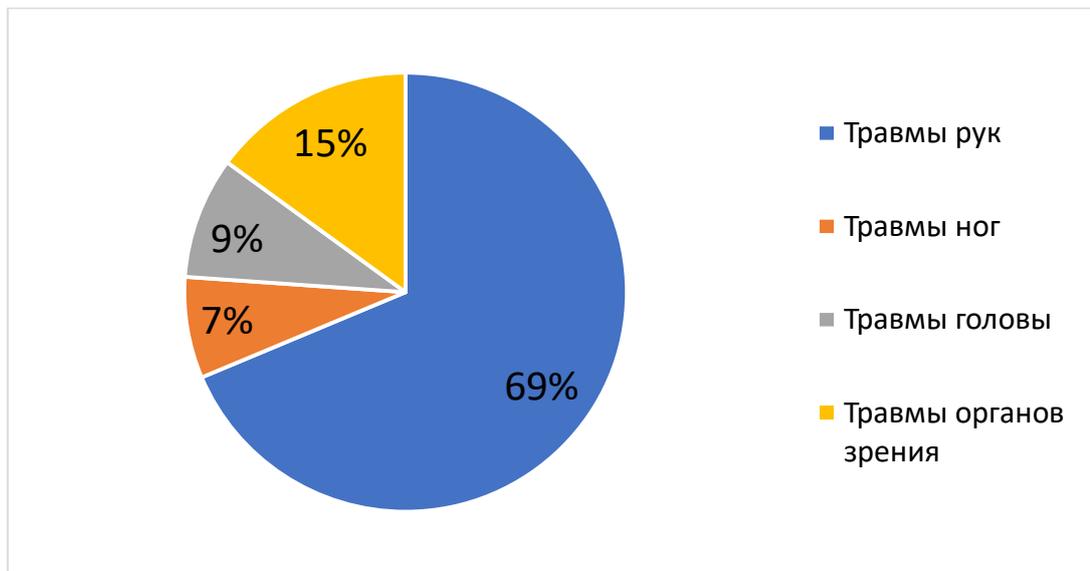


Рисунок 9 – Распределение легких случаев травматизма по видам за 2024 год, %

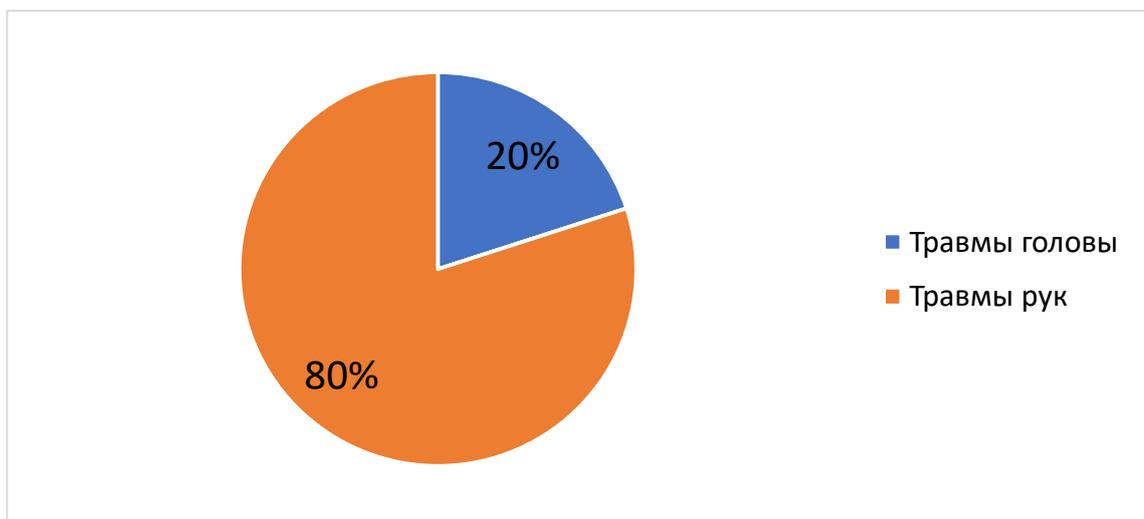


Рисунок 10 – Распределение тяжелых случаев травматизма по видам за 2024 год, %

Расчет относительных показателей легких случаев травматизма за 2024 год:

$$K_{\text{ЧТ}}(\text{л.2024}) = \frac{67 \times 1000}{1241} = 53,9,$$

$$K_{\text{ТТ}}(\text{л.2024}) = \frac{471}{67} = 7,0,$$

$$K_{\text{от}}(\text{л.2024}) = 53,9 \times 7,0 = 377,3.$$

Аналогичным образом произведен расчет относительных показателей тяжелых случаев травматизма:

$$K_{\text{ЧТ}}(\text{т.2024}) = \frac{5 \times 1000}{1241} = 4,0,$$

$$K_{\text{ТТ}}(\text{т.2024}) = \frac{620}{5} = 124,0,$$

$$K_{\text{от}}(\text{т.2024}) = 4,0 \times 124 = 496,0.$$

Для подведения итогов составлен графики динамики показателей коэффициентов общего травматизма на рисунке 11.

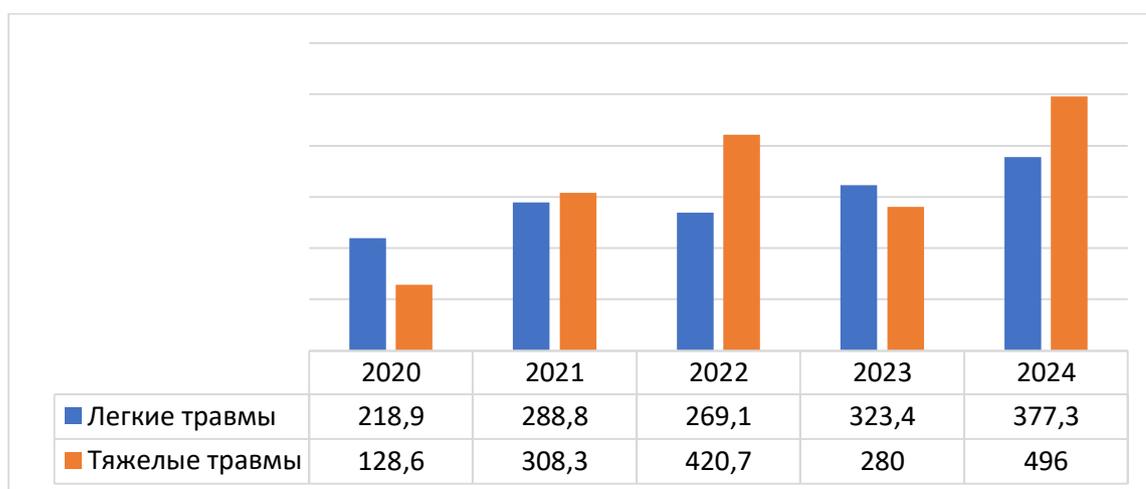


Рисунок 11 – Динамика показателей коэффициентов общего травматизма за период с 2020 по 2024 год

Вывод – проведенный анализ технологий обеспечения безопасности труда через динамику показателей коэффициентов общего травматизма за период с 2020 по 2024 год, говорит о том, что действующая система управления охраной труда на объекте – не эффективна, так как растет число случаев травматизма и его показатели (частота и тяжесть) ухудшаются с

каждым годом, доказана необходимость внедрения программы «Нулевого травматизма».

## **2.2 Концепция «Вижн Зеро» применительно к отечественной промышленности**

Собранная в предыдущем разделе доказательная база четко обозначила направление для проведения практически-значимой организационной работы по внедрению на объекте исследования концепции «Вижн Зеро».

В рамках проведения исследования, была написана и опубликована статья на тему: «Проблематика внедрения концепции нулевого травматизма при условиях импортозамещения», в которой подробно раскрываются необходимые значения: «...Концепция нулевого травматизма или «Вижн Зеро» – это совокупность определенных управленческих мероприятий и организационных решений, которые направлены на постепенное снижение количества случаев травматизма и случаев профессиональных заболеваний...».

Основные правила концепции «Вижн Зеро» представлены на рисунке 12.

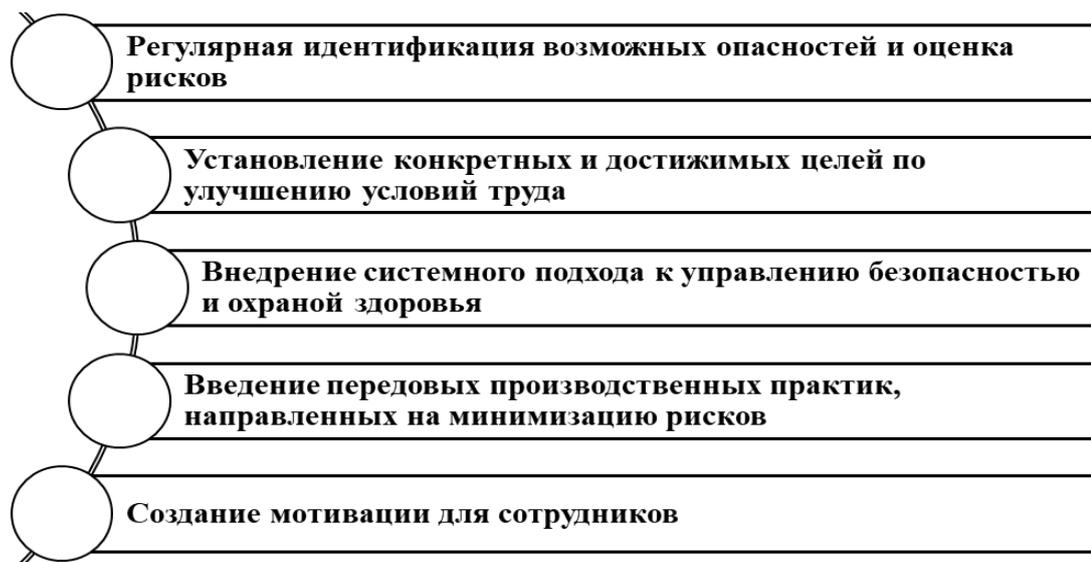


Рисунок 12 – Основные правила концепции Vision Zero [4]

Приведем еще одну цитату из статьи: «...Общие меры по внедрению концепции «Вижн Зеро» на производственном предприятии заключаются в постоянном анализе, мониторинге текущей ситуации безопасности и в постоянном совершенствовании методов улучшения безопасности условий труда...».

Подробное изучение источников [28], [9], позволило составить адаптированное видение внедрения концепции «Вижн Зеро» на объекте исследования по следующему алгоритму:

- составить и подробно описать существующую на объекте исследования систему управления охраной труда;
- четко сформировать и конкретизировать предлагаемые мероприятия по внедрению концепции «Вижн Зеро» на объекте исследования;
- разбить план внедрения концепции «Вижн Зеро» на конкретные цели по каждому производственному подобъекту и составить матрицу внедрения через построение блок-схем.

Уточняем, что объектом исследования выбрано производственное предприятие, которое имеет в своем составе следующие объекты:

- литейный цех – изготовление отливок различной сложности для нужд предприятия;
- деревообрабатывающий цех – изготовление и обработка деревянных заготовок и изделий для нужд предприятия;
- механические цеха № 1, № 2 и № 3 – обработка металлических заготовок, сборка металлических изделий.

Переходим к первому этапу работы. Существующая по сей день система управления охраной труда на объекте исследования имеет архаичную структуру, со следующими элементами:

- проведение процедуры специальной оценки условий труда;
- проведение процедуры оценки профессиональных рисков (обязательной с 2022 года);
- обучение и проверка знаний работников;

- контроль обеспеченности средств индивидуальной защиты;
- расследование несчастных случаев;
- социальное страхование;
- проведение процедуры производственного контроля.

В качестве наглядного отображения перечисленной информации составлена схема системы управления охраной труда на предприятии в виде рисунков 13 и 14.



Рисунок 13 – Структура системы управления охраной труда на предприятии



Рисунок 14 – Структура осуществляемых мероприятий системы управления охраной труда

Осуществляемая система управления охраной труда соответствует требованиям Российского законодательства, но тем не менее результаты проведенного анализа и собранной доказательной базы показали, что данная СУОТ не эффективна и ситуация с производственным травматизмом ухудшается.

Переходим ко второму этапу работы – формирование и конкретизация предлагаемых мероприятий по внедрению концепции «Вижн Зеро» на объекте исследования.

Предлагаемые мероприятия по внедрению концепции «Вижн Зеро»:

- изменить схему управления системой охраны труда таким образом, чтобы аппарат управления предприятием принимал непосредственное участие в улучшении охраны труда и личным примером показывал оптимальное выполнение мероприятий;
- внедрение нового блока мероприятий – блок мероприятий «психологическая мотивация сотрудников»;

- расширение блока мероприятий «Производственный контроль» – через внедрение системы видеонализа с применением искусственного интеллекта;
- расширение блока мероприятий «контроль за СИЗ» – через внедрение блока «Подбор импортозамещающих СИЗ»;
- расширение блока мероприятий «Обучение и проверка знаний» – через внедрение блока «Игровое тестирование» и блока «Личная беседа».

На рисунке 15 отображена новая структура системы управления охраной труда, согласно первому предложенному мероприятию, для того, чтобы аппарат управления предприятием принимал непосредственное участие в улучшении охраны труда и личным примером показывал оптимальное выполнение мероприятий.

Под личным примером имеется ввиду принятие участия управляющих сотрудников в разработке мотивирующих и наглядных видеороликов-инструктажей по соблюдению требований охраны труда и формирования личной безопасности. Данное мероприятие будет иметь мотивирующий и профилактический эффект и поможет в формировании культуры безопасности подчиненных.

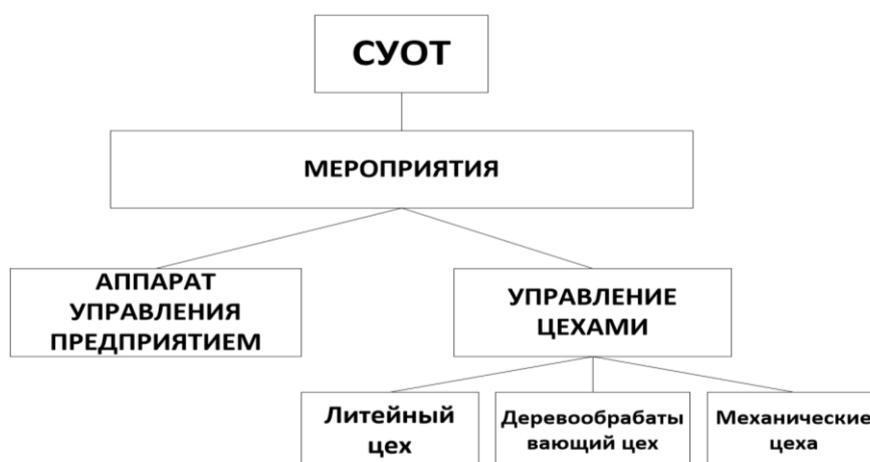


Рисунок 15 – Предлагаемая структура системы управления охраной труда на предприятии

На рисунке 16 отображена новая структура мероприятий системы управления охраной труда.

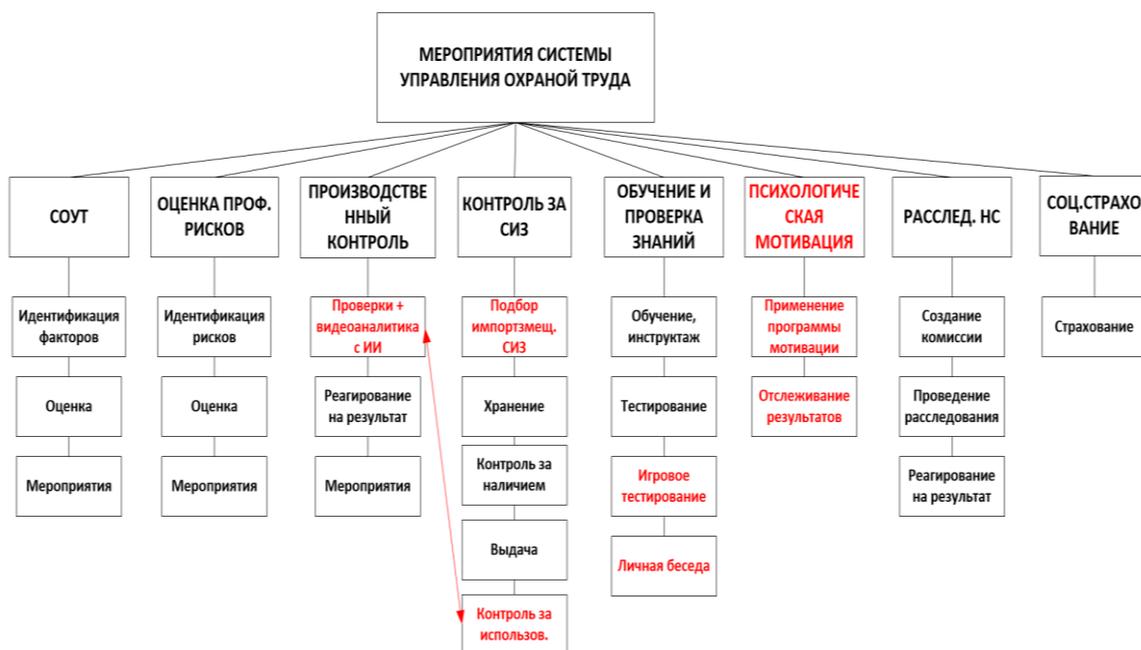


Рисунок 16 – Предлагаемая структура мероприятий системы управления охраной труда

Разберем предлагаемые мероприятия более подробно. Начнем с блока мероприятий «Производственный контроль». Предложено – в режиме реального времени идентифицировать опасности, а также осуществлять контроль за использованием средств индивидуальной защиты через эксплуатацию камер видеоаналитического контроля с искусственным интеллектом.

Для этих целей предлагается использовать систему видеоаналитики EYECONT. «EYECONT – это единая структурированная система видеоаналитики с клиент-серверной архитектурой, которая позволяет строить масштабируемые решения с неограниченным числом серверов. С интуитивно понятным интерфейсом и широким видеоаналитическим функционалом, она эффективно решает задачи по охране труда, промышленной безопасности и контролю безопасности в учреждениях».

На рисунке 17 приведен пример функционирования системы EYECONT.

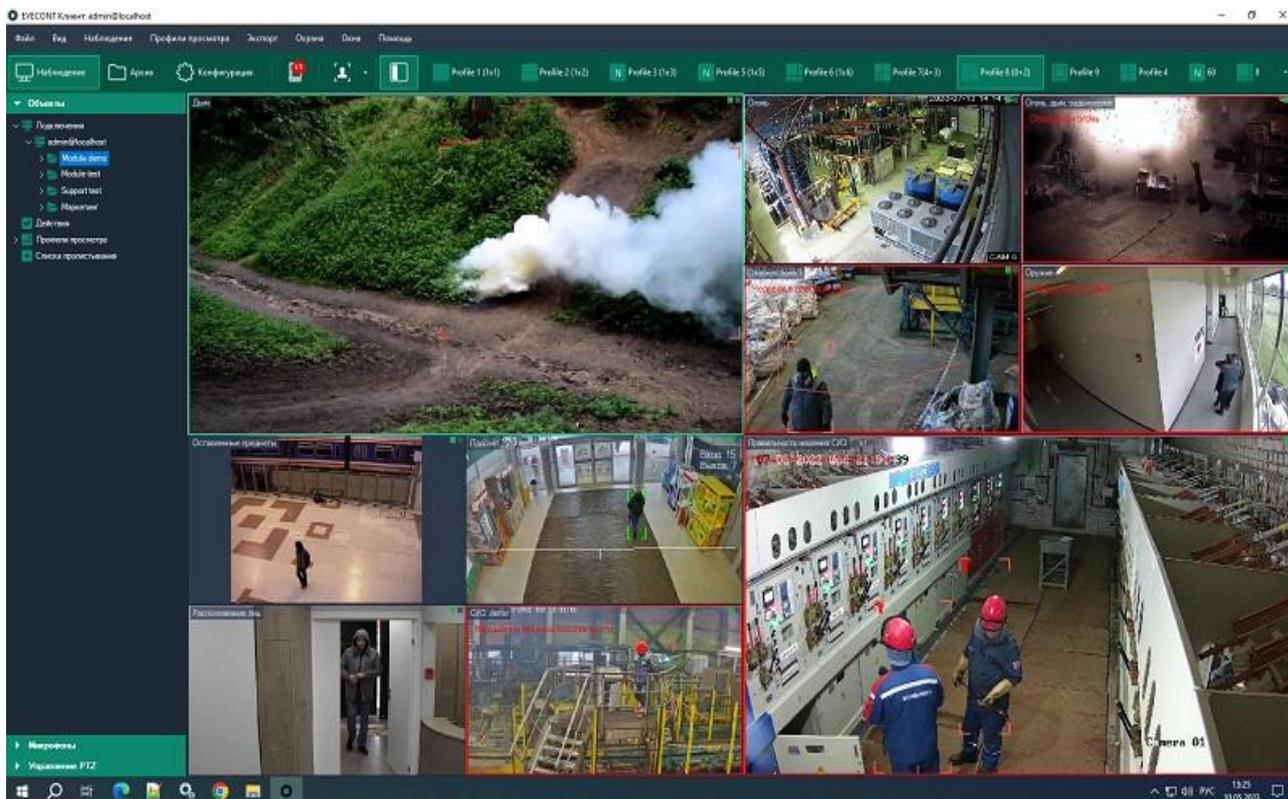


Рисунок 17 – Пример функционирования системы EYECONT [22]

«Система видеоаналитики EYECONT детектирует события на видеопотоке, фиксирует их в журнале с возможностью экспорта в удобном формате и отправляет уведомления на электронную почту и в Telegram ответственным лицам для принятия мер».

«В отличие от «коробочных» решений видеоаналитики, представленных на рынке, система EYECONT адаптируется и дообучается под условия каждого объекта для достижения высоких показателей ее работы и минимизации количества ложных срабатываний в сложных производственных условиях (запыленность, тусклое освещение, влажность, вибрация и т.д.)».

«Система может быть интегрирована с установленным в цехе оборудованием (АСУ ТП). Это позволяет реализовывать сложную логику, например, детектировать нарушения только в случае работающего

оборудования. Также возможна интеграция с системами видеонаблюдения, информационными системами предприятия».

Схема управления системой EYECONT приведена на рисунке 18.

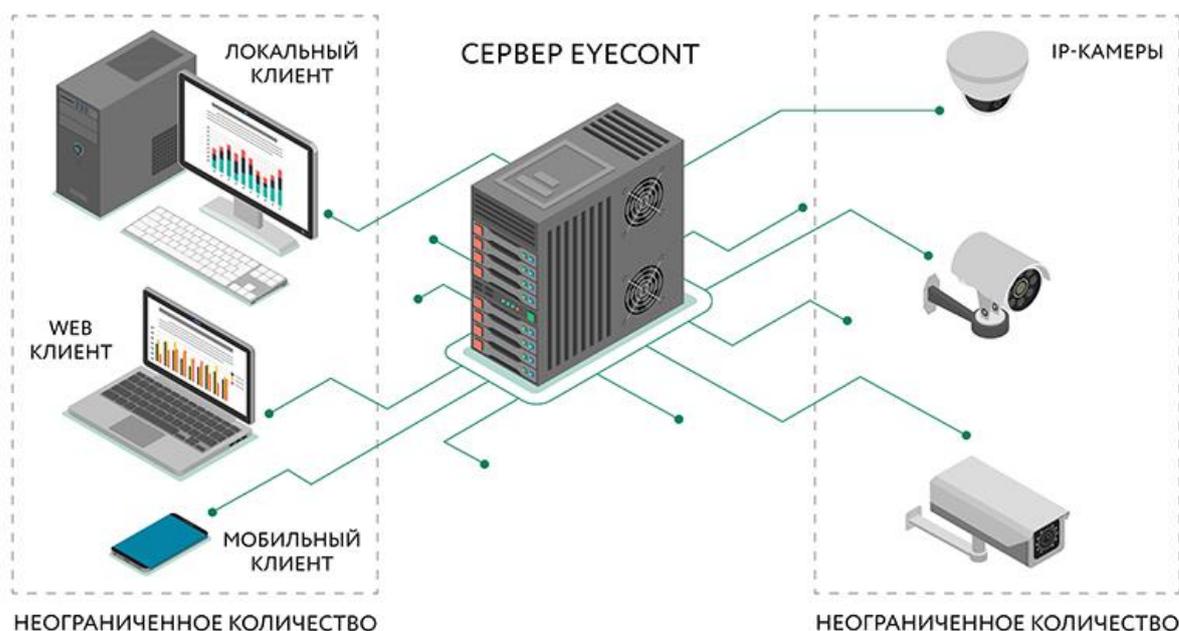


Рисунок 18 – Схема управления системой EYECONT [22]

Функционал системы EYECONT:

- запись видео в архив по условию или по расписанию;
- просмотр видео в режиме реального времени с различных источников (IP-камер, Web-камер, видеосерверов и видеорегистраторов);
- интеллектуальный поиск записей в архиве по различным параметрам;
- удаленный мониторинг параметров системы;
- иерархическая настройка прав доступа;
- автоматизированные действия: выполнение определенных действий (например, отправка SMS или E-mail уведомлений) по заданному условию;
- подключение аналитических блоков: возможность интеграции дополнительных детекторов видеоанализа в зависимости от потребностей клиента.

### «Детекторы в составе EYECONT:

- обнаружение, контроль комплектности и правильности ношения более 15 видов СИЗ: каска, спецодежда, респиратор, наушники, подбородочный ремень, светоотражающий жилет и другие;
- обнаружение опасного поведения: использование мобильного телефона, засыпание сотрудника на рабочем месте, падение человека, обнаружение саботажа;
- детектирование и отслеживание людей: видеоконтроль персонала, тепловая карта, подсчет посетителей, детектор очереди, определение зрительного контроля оператором технологического процесса, контроль выполнения технологических операций, контроль присутствия сотрудника на рабочем месте;
- контроль зон и опасных событий: вход человека в опасную зону, обнаружение возгораний, детекция огнестрельного оружия, обнаружение оставленных предметов, подача сигнала бедствия;
- контроль доступа и идентификация: распознавание лиц, идентификация по кодам или маркировке на спецодежде;
- контроль транспорта: распознавание автомобильных номеров».

На рисунке 19 приведена блок-схема алгоритма действия системы EYECONT для литейного, деревообрабатывающего и механических цехов.



Рисунок 19 – Блок-схема алгоритма действия системы EYECONT для литейного, деревообрабатывающего и механических цехов

Вывод – использование системы видеоаналитического контроля EYECONT на территории производственных цехов будет способствовать следующим улучшениям:

- формирование производственного контроля за существующими и возникающими в производственном процессе опасными ситуациями;
- формирование контроля за применением средств индивидуальной защиты;
- повышение скорости реагирования на опасную ситуацию.

Следующее мероприятие «Осуществление процедуры импортозамещения СИЗ». Импортозамещение – это специальная стратегия государства, которая направлена на замену импортных товаров – отечественными. Для сферы управления охраной труда задача выполнения государственной стратегии импортозамещения имеет важное значение, поскольку санкционные решения, принятые по отношению к Российской Федерации, затрудняют или вовсе лишают возможности закупать и применять импортные устройства, приборы и средства индивидуальной защиты.

Для внедрения импортозамещения, первоначально необходимо составить карту зависимостей, чтобы точно определить от каких процессов, приборов, средств и инструментов зависит процесс обеспечения безопасности работников на производстве, какие технические решения можно убрать или объединить, улучшить. На рисунке 20 представлены основные правила выполнения плана стратегии импортозамещения на производственном предприятии.

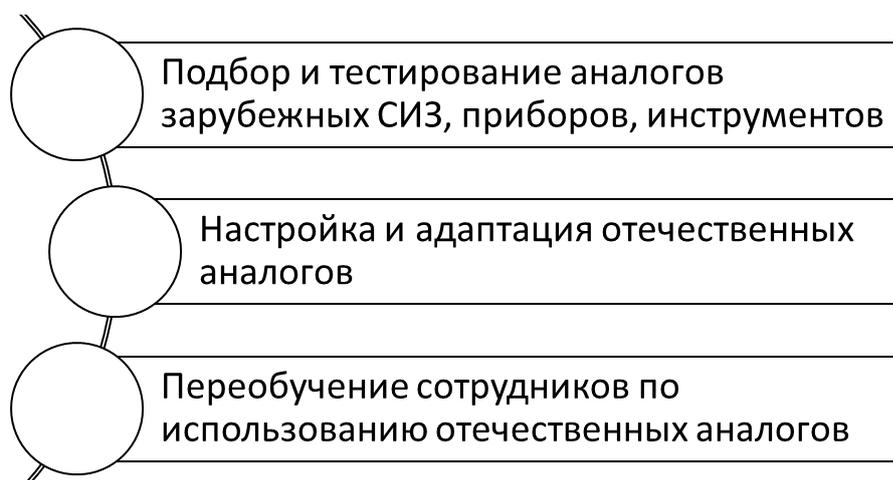


Рисунок 20 – Основные правила выполнения плана стратегии импортозамещения на производственном предприятии

На рисунке 21 приведена блок-схема алгоритма подбора импортозамещения СИЗ для производственного объекта.



Рисунок 21 – Блок-схема алгоритма подбора импортозамещения СИЗ для литейного, деревообрабатывающего и механических цехов

Вывод – после правильного подбора отечественных СИЗ и установки камер системы EYECONT, ожидаемо снизится уровень производственного травматизма, который может быть вызван плохим качеством используемых СИЗ и формированием опасных ситуаций.

Следующее мероприятие «Психологическая мотивация», подразумевает разработку и внедрение программы специального воздействия на сотрудников производственного объекта, которое будет влиять на формирование осознанной личной безопасности каждого.

Предлагаемая программа психологической мотивации разработана с учетом явления «русского менталитета» и предполагает оказание давления на сознание работника через выполнение письменных конспектов.

Идея программы психологической мотивации заключается в том, чтобы применять в качестве наказания за нарушение требований той или иной инструкции по охране труда, выполнение письменных конспектов.

Суть программы психологической мотивации заключается в том, что работникам производственных цехов, которые выполняют рабочие операции вручную, будет очень трудно переписывать текст той инструкции, которую они нарушили.

Подробный алгоритм в виде блок-схемы приведен на рисунке 22.

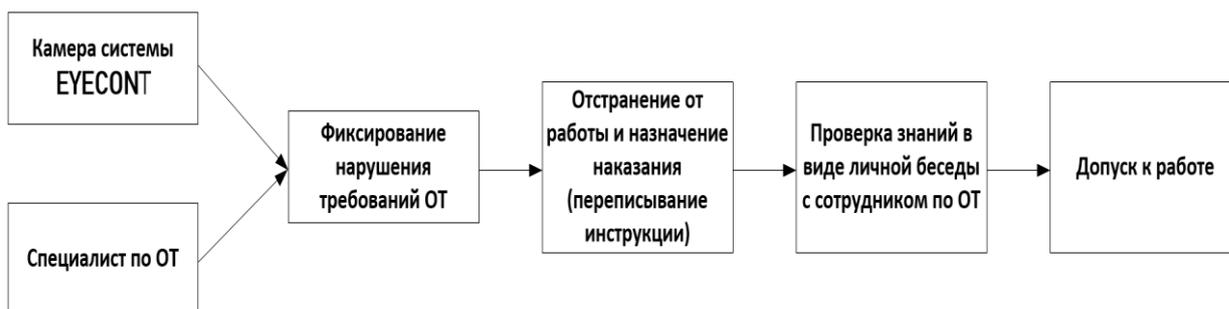


Рисунок 22 – Алгоритм применения программы психологической мотивации

Вывод – ожидаемый результат от применения программы психологической мотивации состоит в том, что сотрудник, нарушивший требования инструкции по охране труда, будет психологически замотивирован больше не нарушать, поскольку письменный труд является сложным процессом для работника, который длительное время работает руками, также отстранение от рабочего процесса означает, что нарушитель потерпит экономические потери.

Заключительное мероприятие – изменение подхода к процессу обучения и проверки знаний по охране труда через использование современных подходов и личной беседы проверяющего и обучаемого.

Для указанных целей предлагается использовать компьютерный тренажёрный комплекс «Охрана труда». В его состав входят:

- модуль средства индивидуальной защиты (СИЗ) (см. рис. 23);
- модуль оказания первой помощи (см. рис. 24);
- модуль анализ производственного травматизма, расследование и учет несчастных случаев (см. рис. 25).



Рисунок 23 – Демонстрационный кадр модуля «Средства индивидуальной защиты (СИЗ)» [6]

В модуле представлены категории СИЗ:

- одежда специальная защитная;
- средства защиты рук (рукавицы, перчатки, наплечники, нарукавники и т. д.);
- средства защиты ног (сапоги, ботинки, туфли, бахилы, тапочки и т. д.);
- средства защиты глаз и лица (защитные очки, щитки лицевые и т. д.);
- средства защиты головы (каска, шлемы, шапки, береты и т. д.);

- средства защиты органов дыхания (противогазы, СИЗОД, самоспасатели и т. д.);
- костюмы изолирующие (пневмокостюмы, скафандры и т. д.);
- средства защиты органов слуха (защитные наушники, вкладыши, шлемы и т. д.);
- средства защиты от падения с высоты (страховочные привязи, стропы с амортизатором и без, анкерные линии, блокирующие устройства и др.);
- средства защиты кожных покровов.

В режиме обучения можно ознакомиться с СИЗами, их составными частями, порядком применения. В режиме экзамена предлагается подобрать СИЗы непосредственно под заданную профессию.



Рисунок 24 – Демонстрационный кадр модуля «Оказание первой помощи» [6]

Имитационный тренажер «Оказание первой помощи» – средство профессиональной подготовки, предназначенное для совершенствования у обучаемых профессиональных навыков и умений, необходимых им для управления материальным объектом.

Назначение компьютерного имитационного тренажера «Оказание первой помощи» – формирование и совершенствование знаний и навыков оказания первой помощи. Используются методики Бубнова, МЧС, красного креста.

Задачи имитационного тренажера:

- сердечно-легочная реанимация;
- неотложная помощь при обмороке;
- неотложная помощь при закрытой травме конечности;
- неотложная помощь при электротравме;
- неотложная помощь при артериальном кровотечении;
- неотложная помощь при венозном кровотечении;
- неотложная помощь при ожогах;
- неотложная помощь при обморожении;
- неотложная помощь при проникающей травме грудной клетки;
- неотложная помощь при травме головы;
- неотложная помощь при открытых переломах.

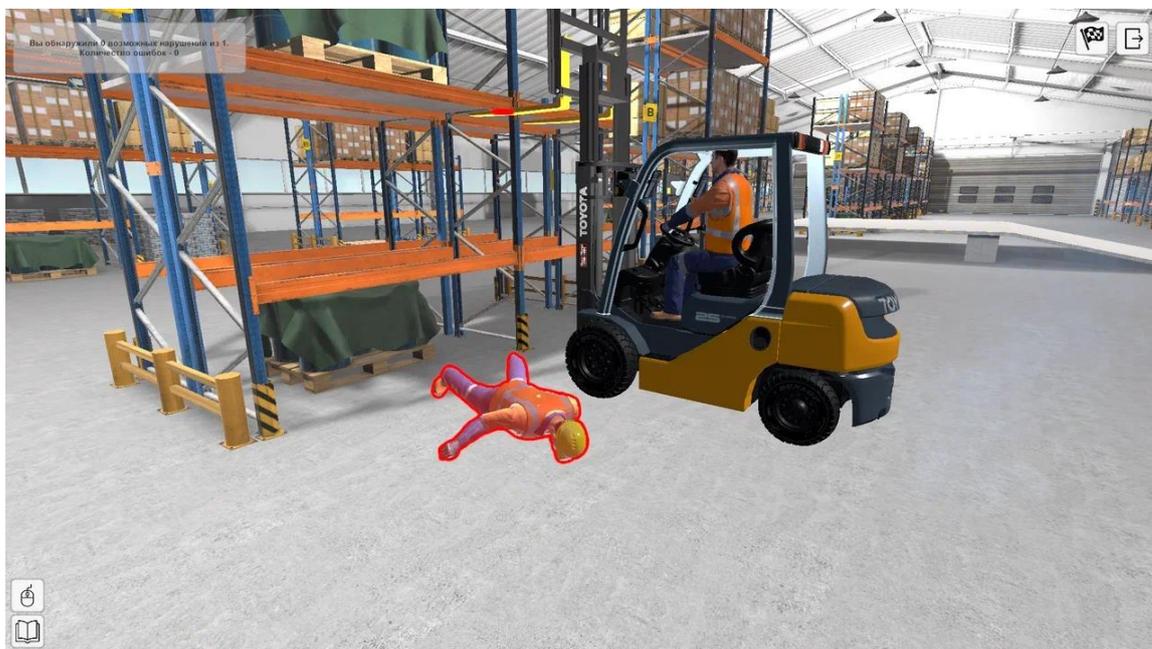


Рисунок 25 – Демонстрационный кадр модуля «Анализ производственного травматизма, расследование и учет несчастных случаев» [6]

Виртуальный практикум «Анализ производственного травматизма, расследования и учет несчастных случаев» предназначен для получения и отработки навыков поведения персонала и руководителей организаций с целью недопущения и минимизации несчастных случаев на производстве.

Виртуальный практикум представляет собой интерактивное приложение – программу, предназначенную для установки на персональный компьютер.

Виртуальный практикум содержит модули, представляющие собой законченные трехмерные рабочие места, на которых требуется согласно варианту задания провести комплекс мероприятий, связанный с локализацией, расследованием несчастного случая, а также с анализом опасных факторов для недопущения несчастных случаев в будущем, каждое рабочее место содержит дополнительно блок подсказок, которой может быть выключен для проведения квалификационным мероприятий.

Информация, представленная в модулях:

- чек-лист согласно варианту выполнения комплекса мероприятий;
- выдержки из ТК РФ, Постановления Минтруда России и Постановлении Правительства РФ о порядке действий, расследований и учете профессиональных заболеваний;
- формы актов для заполнения;
- меры безопасности при эксплуатации объектов трудовой деятельности.

Применение современных технологий в процессе обучения и проверки знаний сотрудников производственного объекта позволит не только улучшить качество преподнесения знаний, но и облегчит сотрудникам воспринимать полученный материал и применять его на практике.

Выводы по второму разделу:

- во втором разделе «Методология обеспечения безопасности труда на современном производстве» проведен анализ технологий обеспечения безопасности труда через динамику показателей коэффициентов

- общего травматизма за период с 2020 по 2024 год, результаты говорят о том что действующая система управления охраной труда на объекте – не эффективна, так как растет число случаев травматизма и его показатели (частота и тяжесть) ухудшаются с каждым годом, доказана необходимость внедрения программы «Нулевого травматизма»;
- предложен комплекс мер, состоящий из четырех мероприятий – система видеоаналитики EYECONT, осуществление процедуры импортозамещения СИЗ, программа «Психологическая мотивация, компьютерный тренажёрный комплекс «Охрана труда».

### 3 Аprobация системы нулевого травматизма в организации

#### 3.1 Результаты внедрения системы нулевого травматизма в организации

В целях предоставления результатов внедрения системы нулевого травматизма на производственном предприятии, составлен следующий алгоритм выполнения этого практического задания:

- составить план внедрения каждого предложенного мероприятия;
- предложить методику оценки экономической эффективности мероприятий;
- предоставить результаты внедрения системы нулевого травматизма через прогноз статистики производственного травматизма на следующие пять календарных лет за период с 2025 по 2029 год и сравнительный прогноз нарушений по охране труда за два аналогичных периода 2024 и 2025 года.

План внедрения системы видеоаналитики EYECONT представлен с помощью рисунка 26.

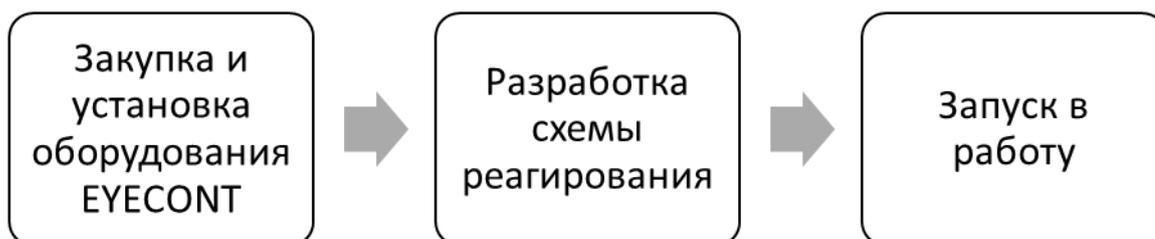


Рисунок 26 – План внедрения системы видеоаналитики EYECONT

Чтобы внедрить систему видеоаналитики EYECONT, первоначально необходимо закупить и установить все необходимое оборудование:

- видеореамеры EYECONT (см. рис. 27);
- сервер EYECONT (см. рис. 28).



Рисунок 27 – Видеокамера EYECONT



Рисунок 28 – Сервер EYECONT

Для установки оборудования EYECONT необходимо закупить:

- 38 видеокамер в литейный цех;
- 40 видеокамер в деревообрабатывающий цех;
- 52 видеокамеры в механический цех № 1

- 46 видеокамер в механический цех № 2
- 54 видеокамеры в механический цех № 3;
- 1 сервер.

На рисунке 29 представлена адаптированная рабочая схема функционирования системы видеоаналитики EYECONT на производственном предприятии.



Рисунок 29 – Адаптированная рабочая схема функционирования системы видеоаналитики EYECONT на производственном предприятии

Общая суть функционирования системы видеоаналитики EYECONT на производственном предприятии заключается в том, что одна из установленных видеокамер фиксирует нарушение требований безопасности, и тут же передает данные на сервер EYECONT, сервер передает данные на персональный компьютер оператора этой системы, который в свою очередь оперативно оповещает о случившемся вышестоящего руководителя и в конечном итоге руководитель, получивший сообщение, приступает к выполнению схемы реагирования на происшествие.

Схема реагирования на нарушение требований безопасности представлена на рисунке 30.



Рисунок 30 – Схема реагирования на нарушение требований безопасности

Допущенное нарушение требований инструкций по охране труда – это практически произошедший случай производственного травматизма. Если сотрудник не надевает, например, защитные очки, что является нарушением, через минуту он может получить травму глаз, что уже является случаем производственного травматизма.

Поэтому использование системы видеоаналитики прежде всего предотвращает нарушения требований охраны труда, пока они не перешли в случай травматизма, то есть эта система является непосредственным профилактическим инструментом, который первым реагирует на нарушение.

Переходим к следующему предложенному мероприятию, а именно к подбору импортзамещающих средств индивидуальной защиты.

Основные причины случаев травматизма, которые произошли на производственном предприятии, это намеренное нарушение требований охраны труда, неиспользование средств индивидуальной защиты и использование средств индивидуальной защиты ненадлежащего качества.

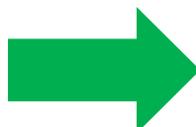
Случаи получения травм органов зрения и травм головы произошли по причине намеренных нарушений, с этой проблемой справится система видеоаналитики.

Случаи получения травм верхних и нижних конечностей произошли по причине использования импортных средств, которые имели ненадлежащее качество и неудовлетворительные защитные свойства.

Поэтому предлагается использовать отечественные защитные перчатки (см. рис. 31) и защитную обувь (см. рис. 32).



Перчатки Delta Plus FCN29  
(Франция)



Перчатки Арс  
(Россия)

Рисунок 31 – Импортозамещение защитных перчаток [29, 30]

Отчечественные защитные перчатки Арс имеют повышенную прочность, долговечность и высокие защитные свойства. Выполнены из прочного, эластичного материала с применением пластиковых вставок из карбона, основная функция – защитить кисти руки и пальцы от различных повреждений. Необходимое количество для закупки составляет 2300 пар, Стоимость одной пары составляет 1343 рубля.

Предлагаемая оценка эффективности сравнить размер затрат на защитные перчатки которые использовались (Перчатки Delta Plus, производство Франции и стоимость 787 рублей за пару) и размер затрат на отечественные защитные перчатки за один календарный год в каждом цехе производственного предприятия.



Рисунок 32 – Импортозамещение защитной обуви

Отечественные защитные ботинки РЕСУРС имеют металлический подносок и высокие защитные свойства, повышенную комфортность носки. В данной обуви были учтены все необходимые технические требования к безопасности, без ущерба для комфорта использования. Манжет (мягкий кант) хорошо облегает голеностоп, создает комфорт и удобство в носке. Высота ботинок защищает ноги от холода и сырости. Необходимое количество для закупки составляет 1250 пар, Стоимость одной пары составляет 1725 рублей.

Предлагаемая оценка эффективности сравнить размер затрат на защитные ботинки которые использовались (Ботинки SAFETY, производство Бельгии и стоимость 2680 рублей за пару) и размер затрат на отечественные защитные ботинки за один календарный год в каждом цехе производственного предприятия.

Следующее мероприятие – программа психологической мотивации – не требует специальных экономических затрат, работает в совокупности с системой видеоаналитики EYECONT.

План внедрения программы психологической мотивации состоит из следующих пунктов:

- издание приказа по закреплению программы психологической мотивации;

- подготовка материала для выполнения наказания за нарушение инструкции по охране труда (письменные принадлежности и бумага);
- обучение специалиста по охране труда.

Следующее мероприятие – использование в обучении компьютерного тренажерного комплекса «Охрана труда», для его эксплуатации необходимо:

- три персональных компьютера;
- три рабочих стола;
- три рабочих стула;
- программное обеспечение тренажерного комплекса «Охрана труда».

На рисунке 33 представлен план внедрения тренажерного комплекса «Охрана труда», на рисунке 34 – рекомендуемая план-схема расположения оборудования.

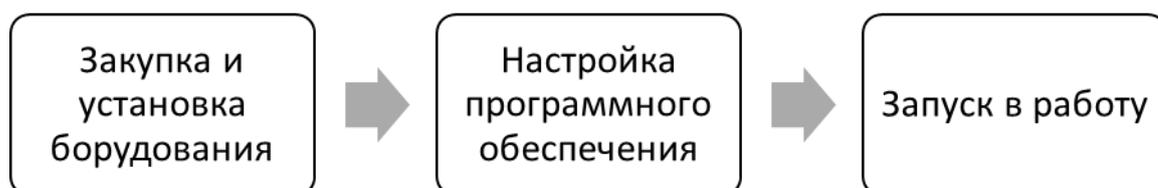
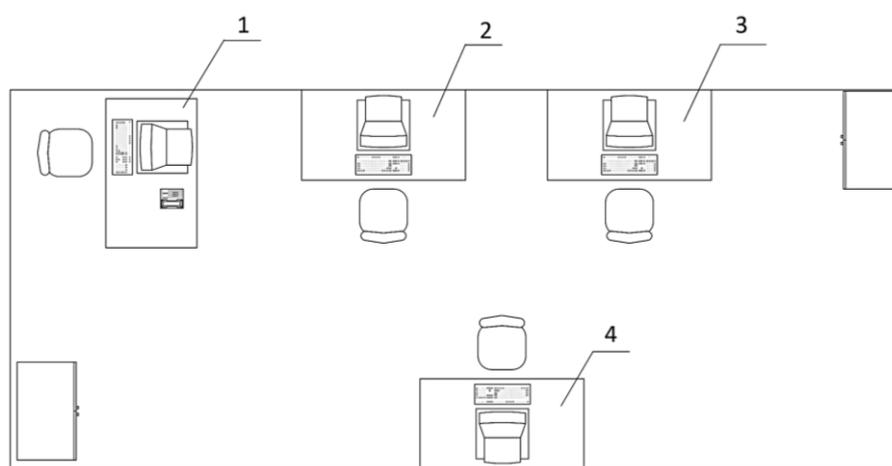


Рисунок 33 – План внедрения тренажерного комплекса «Охрана труда».



1 – рабочее место специалиста по ОТ; 2 – ПК с модулем «СИЗ»; 3 – ПК с модулем «Оказание первой помощи»; 4 – ПК с модулем «Анализ производственного травматизма, расследование и учет несчастных случаев»

Рисунок 34 – План-схема расположения оборудования

Использование обучающего комплекса «Охрана труда» предполагает обучение не только рядовых сотрудников, но и специалистов по охране труда на модуле «Анализ производственного травматизма, расследование и учет несчастных случаев».

Переходим к заключительной части раздела 3.1 магистерской диссертации – предоставление результатов внедрения системы нулевого травматизма через прогноз статистики производственного травматизма на следующие пять календарных лет за период с 2025 по 2029 год и сравнительный прогноз нарушений по охране труда за два аналогичных периода 2024 и 2025 года.

В январе 2025 года все предложенные мероприятия были внедрены в рамках реализации программы нулевого травматизма.

Предоставим сравнение количества случаев производственного травматизма до и после внедрения мероприятий за 6 месяцев 2024 года и 6 месяцев 2025 года, данные представлены в таблицах:

- случаи производственного травматизма в январе 2024 года – таблица 7;
- случаи производственного травматизма в феврале 2024 года – таблица 8;
- случаи производственного травматизма в марте 2024 года – таблица 9;
- случаи производственного травматизма в апреле 2024 года – таблица 10;
- случаи производственного травматизма в мае 2024 года – таблица 11;
- случаи производственного травматизма в июне 2024 года – таблица 12;
- случаи производственного травматизма в январе 2025 года – таблица 13;
- случаи производственного травматизма в феврале 2025 года – таблица 14;

- случаи производственного травматизма в марте 2025 года – таблица 15;
- случаи производственного травматизма в апреле 2025 года – таблица 16;
- случаи производственного травматизма в мае 2025 года – таблица 17;
- случаи производственного травматизма в июне 2025 года – таблица 18.

Таблица 7 – Статистика произошедших случаев травматизма на объекте за январь 2024 года

Наименование цеха	Количество случаев травматизма	
	Легкие	Тяжелые
Литейный цех	1	0
Деревообрабатывающий цех	1	0
Механический цех № 1	1	0
Механический цех № 2	1	0
Механический цех № 3	1	1

Таблица 8 – Статистика произошедших случаев травматизма на объекте за февраль 2024 года

Наименование цеха	Количество случаев травматизма	
	Легкие	Тяжелые
Литейный цех	0	1
Деревообрабатывающий цех	1	0
Механический цех № 1	2	0
Механический цех № 2	2	0
Механический цех № 3	1	0

Таблица 9 – Статистика произошедших случаев травматизма на объекте за март 2024 года

Наименование цеха	Количество случаев травматизма	
	Легкие	Тяжелые
Литейный цех	1	0
Деревообрабатывающий цех	1	1
Механический цех № 1	1	0
Механический цех № 2	2	0
Механический цех № 3	1	0

Таблица 10 – Статистика произошедших случаев травматизма на объекте за апрель 2024 года

Наименование цеха	Количество случаев травматизма	
	Легкие	Тяжелые
Литейный цех	1	0
Деревообрабатывающий цех	1	0
Механический цех № 1	1	0
Механический цех № 2	3	0
Механический цех № 3	1	0

Таблица 11 – Статистика произошедших случаев травматизма на объекте за май 2024 года

Наименование цеха	Количество случаев травматизма	
	Легкие	Тяжелые
Литейный цех	1	0
Деревообрабатывающий цех	1	0
Механический цех № 1	1	0
Механический цех № 2	1	0
Механический цех № 3	1	0

Таблица 12 – Статистика произошедших случаев травматизма на объекте за июнь 2024 года

Наименование цеха	Количество случаев травматизма	
	Легкие	Тяжелые
Литейный цех	1	0
Деревообрабатывающий цех	1	0
Механический цех № 1	1	0
Механический цех № 2	2	0
Механический цех № 3	1	0

Таким образом, статистика показывает, что за первое полугодие 2024 года (январь-июнь), на территории производственного предприятия произошло:

- 35 случаев получения травм легкой степени тяжести;
- 3 случая получения травм тяжелой степени тяжести.

На рисунке 35 представлена количественная динамика случаев производственного травматизма за рассмотренный период.

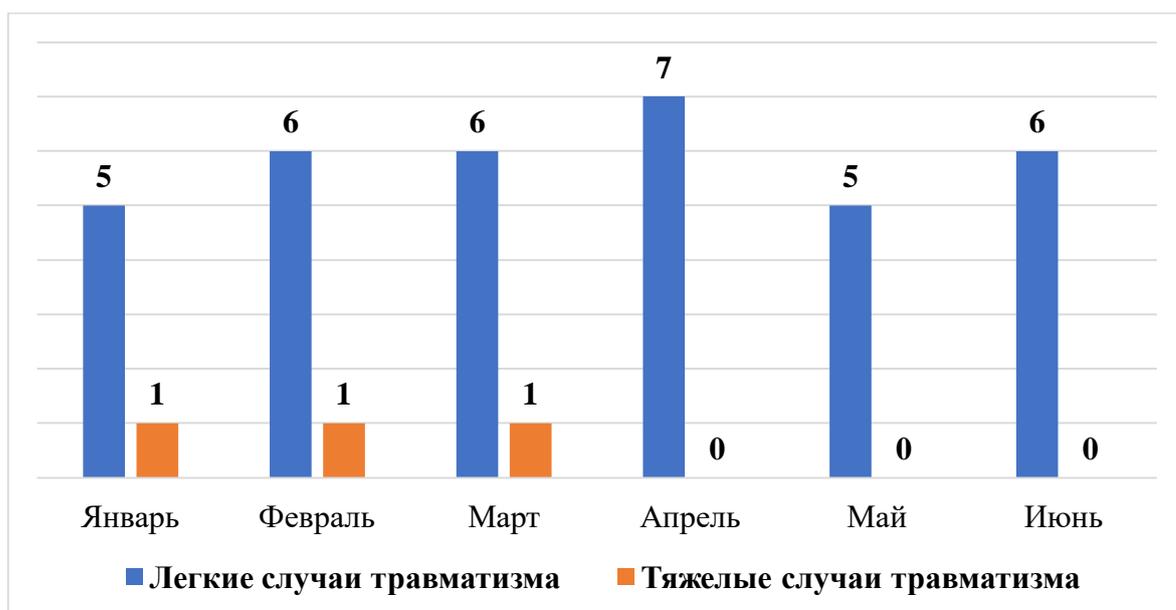


Рисунок 35 – Количественная динамика случаев производственного травматизма за 1-ое полугодие 2024 года

Переходим к статистическим данным за 2025 год.

Таблица 13 – Статистика произошедших случаев травматизма на объекте за январь 2025 года

Наименование цеха	Количество случаев травматизма	
	Легкие	Тяжелые
Литейный цех	1	0
Деревообрабатывающий цех	1	1
Механический цех № 1	1	0
Механический цех № 2	1	0
Механический цех № 3	1	0

Таблица 14 – Статистика произошедших случаев травматизма на объекте за февраль 2025 года

Наименование цеха	Количество случаев травматизма	
	Легкие	Тяжелые
Литейный цех	1	0
Деревообрабатывающий цех	1	0
Механический цех № 1	1	0
Механический цех № 2	1	0
Механический цех № 3	1	0

Таблица 15 – Статистика произошедших случаев травматизма на объекте за март 2025 года

Наименование цеха	Количество случаев травматизма	
	Легкие	Тяжелые
Литейный цех	0	0
Деревообрабатывающий цех	1	0
Механический цех № 1	0	0
Механический цех № 2	1	0
Механический цех № 3	0	0

Таблица 16 – Статистика произошедших случаев травматизма на объекте за апрель 2025 года

Наименование цеха	Количество случаев травматизма	
	Легкие	Тяжелые
Литейный цех	0	0
Деревообрабатывающий цех	2	0
Механический цех № 1	0	0
Механический цех № 2	0	0
Механический цех № 3	1	0

Таблица 17 – Статистика произошедших случаев травматизма на объекте за май 2025 года

Наименование цеха	Количество случаев травматизма	
	Легкие	Тяжелые
Литейный цех	0	0
Деревообрабатывающий цех	0	0
Механический цех № 1	0	0
Механический цех № 2	3	0
Механический цех № 3	0	0

Таблица 18 – Статистика произошедших случаев травматизма на объекте за июнь 2025 года

Наименование цеха	Количество случаев травматизма	
	Легкие	Тяжелые
Литейный цех	1	0
Деревообрабатывающий цех	0	0
Механический цех № 1	0	0
Механический цех № 2	1	0
Механический цех № 3	0	0

Таким образом, статистика показывает, что за первое полугодие 2025 года (январь-июнь), на территории производственного предприятия произошло:

- 20 случаев получения травм легкой степени тяжести;
- 1 случай получения травм тяжелой степени тяжести.

На рисунке 36 представлена количественная динамика случаев производственного травматизма за рассмотренный период.

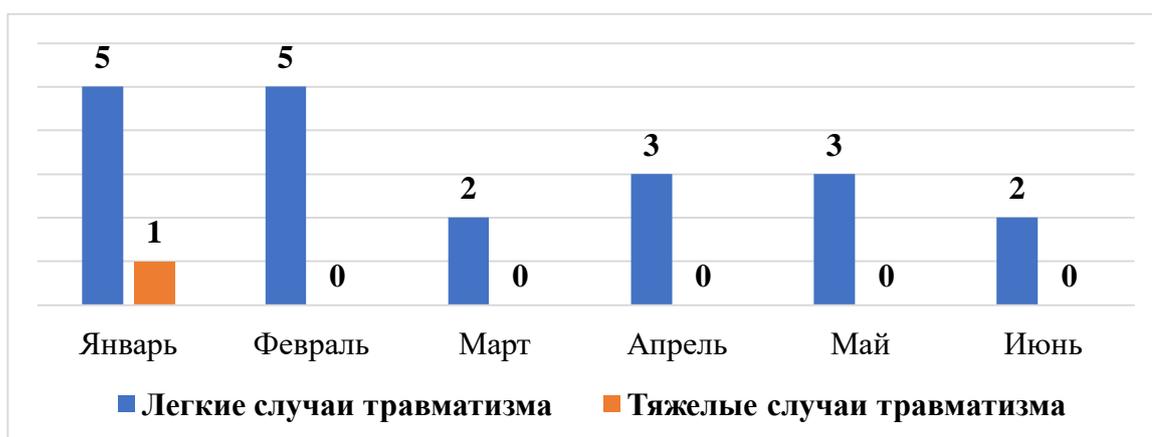


Рисунок 36 – Количественная динамика случаев производственного травматизма за 1-ое полугодие 2025 года

Сравнительная динамика приведена на рисунке 37.

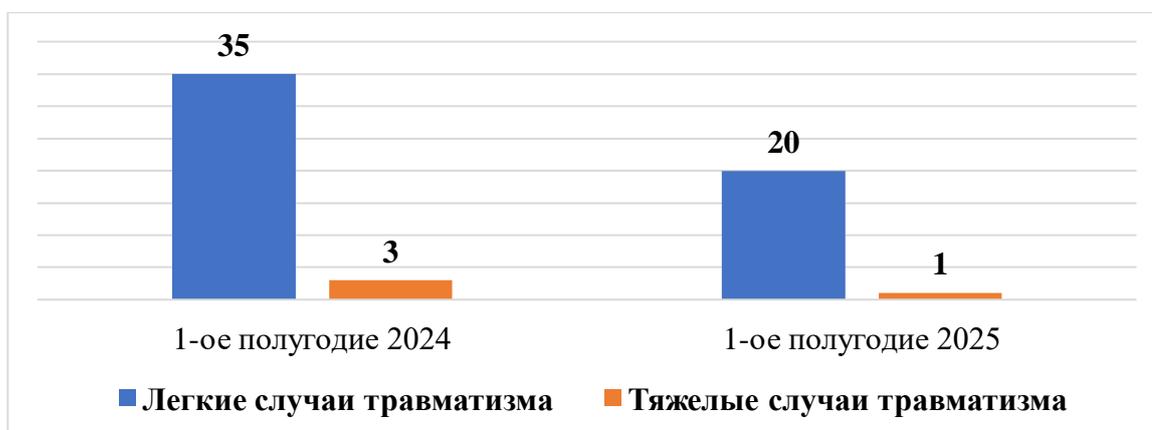


Рисунок 37 – Сравнительная динамика случаев производственного травматизма за 1-ое полугодие 2024 и 2025 года

Проведенный сравнительный анализ «до и после» – показывает явные улучшения по ситуации с производственным травматизмом после внедрения концепции нулевого травматизма на производственном предприятии.

Произведем прогноз статистики производственного травматизма на следующие пять календарных лет за период с 2025 по 2029 год, предполагая, что к концу 2025 года произойдет 40 случаев получения производственной травмы легкой степени тяжести и 3 случая тяжелой степени.

Результаты прогноза приведены на рисунках 38 и 39.

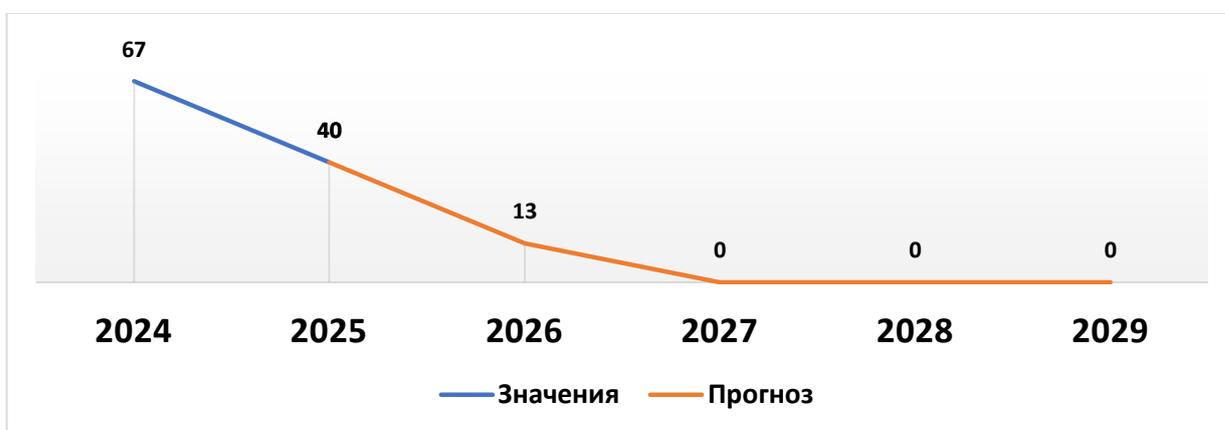


Рисунок 38 – Прогноз количества легких случаев травматизма



Рисунок 39 – Прогноз количества тяжелых случаев травматизма

Согласно прогноза с 2025 по 2029 год, случаи производственного травматизма должны полностью прекратиться к 2027 году.

### 3.2 Анализ и оценка эффективности предлагаемых мероприятий по внедрению концепции нулевого травматизма в организации

Для выполнения анализа и оценки эффективности предлагаемых мероприятий по внедрению концепции нулевого травматизма на производственном предприятии, поставлены следующие задачи:

- составить и оформить в виде таблиц, сравнительную количественную характеристику результатов исследования (случаи производственного травматизма за 6 месяцев 2024 и 6 месяцев 2025 года) по принципу «до и после» внедрения мероприятий;
- составить и оформить в виде таблиц сметы на оформление заявки на приобретение оборудования для каждого мероприятия.

В таблице 19 приведена сравнительная количественная характеристика результатов исследования – случаи производственного травматизма за 6 месяцев 2024 и 6 месяцев 2025 года, по принципу «до и после» внедрения мероприятий.

Таблица 19 – Сравнительная количественная характеристика случаев производственного травматизма за 6 месяцев 2024 и 6 месяцев 2025 года

Параметр сравнения	Показатель сравнения		Результат внедрения мероприятий
	1-ое полугодие 2024 года	1-ое полугодие 2025 года	
Легкие случаи травматизма	35	20	-15
Тяжелые случаи травматизма	3	1	-2

Выводы по сравнительной количественной характеристике случаев производственного травматизма за 6 месяцев 2024 и 6 месяцев 2025 года:

- количество произошедших случаев получения производственной травмы легкой степени снизилось на 15 случаев;
- количество произошедших случаев получения производственной травмы тяжелой степени снизилось на 2 случая.

Сметы на оформление заявки на приобретение оборудования для каждого мероприятия приведены в:

- таблице 20 – смета на внедрение системы видеоаналитики EYECONT;
- таблице 21 – смета на внедрение импортозамещающих средств индивидуальной защиты;
- таблице 22 – смета на внедрение программы психологической мотивации;
- таблице 23 – смета на внедрение компьютерного тренажерного комплекса «Охрана труда».

Таблица 20 – Смета на внедрение системы видеоаналитики EYECONT

Наименование	Количество, шт.	Стоимость за 1 ед., руб.	Итого, руб.
Видеокамеры	230	18400,0	4232000,0
Установка видеокамер	230	1000,0	230000,0
Сервер	1	300000,0	300000,0
Установка сервера	1	60000,0	60000,0
Итого, руб.	-	-	4822000,0

На внедрение системы видеоаналитики EYECONT затрачено 4822000,0 рублей.

Таблица 21 – Смета на внедрение импортозамещающих средств индивидуальной защиты

Наименование	Количество, шт.	Стоимость за 1 ед., руб.	Итого, руб.
Перчатки Арес	2500	1343,0	3357500,0
Ботинки Ресурс	1250	1725,0	2156250,0
Итого, руб.	-	-	5513750,0

На внедрение импортозамещающих средств индивидуальной защиты затрачено 5513750,0 рублей.

Таблица 22 – Смета на внедрение программы психологической мотивации

Наименование	Количество, шт.	Стоимость за 1 ед., руб.	Итого, руб.
Ручка	500	20,0	10000,0
Тетрадь	500	30,0	15000,0
Итого, руб.	-	-	25000,0

На внедрение программы психологической мотивации затрачено 25000,0 рублей.

Таблица 23– Смета на внедрение компьютерного тренажерного комплекса «Охрана труда»

Наименование	Количество, шт.	Стоимость за 1 ед., руб.	Итого, руб.
Письменный стол	3	10000,0	30000,0
Стул	3	2300,0	6900,0
Персональный компьютер	3	50000,0	150000,0
Программное обеспечение	1	340000,0	340000,0
Итого, руб.	-	-	526900,0

На внедрение компьютерного тренажерного комплекса «Охрана труда» затрачено 526900,0 рублей.

Общие затраты на мероприятия по внедрении концепции нулевого травматизма на производственном предприятии составили 10887650,0 рублей.

Переходим к непосредственным расчетам эффективности предложенных мероприятий, по заданию необходимо рассчитать социальную и экономическую эффективность.

Начнем с расчетов социальной эффективности мероприятий, для этого необходимо:

- произвести расчет коэффициента частоты травматизма за первое полугодие 2025 года;
- произвести расчет коэффициента тяжести травматизма за первое полугодие 2025 года;

- произвести расчет коэффициента общего травматизма;
- произвести расчет потери рабочего времени;
- произвести расчет LTIFR;
- сделать вывод о социальной эффективности предложенных мероприятий.

Известно, что за первое полугодие 2025 года произошел 21 случай получения производственной травмы, общее число дней нетрудоспособности составляет 118 дней и среднесписочное число сотрудников на объекте составляет 1250 человек, в соответствии с этими данными, воспользуемся следующими формулами:

Коэффициент частоты травматизма, рассчитывается по формуле:

$$K_{\text{чт}} = \frac{KT \times 1000}{C}, \quad (4)$$

где КТ – число пострадавших за период, чел.;

С – среднесписочная численность работников, чел.

Коэффициент тяжести травматизма, рассчитывается по формуле:

$$K_{\text{тт}} = \frac{КДН}{КНС}, \quad (5)$$

где КДН – число дней нетрудоспособности, день;

КНС – количество несчастных случаев.

Коэффициент общего травматизма, рассчитывается по формуле:

$$K_{\text{от}} = K_{\text{чт}} \times K_{\text{тт}}. \quad (6)$$

Для того чтобы оценить значение относительных показателей травматизма, произведем расчеты за первые полугодия 2024 и 2025 года.

Расчет относительных показателей случаев травматизма за первое полугодие 2024 года:

$$K_{\text{чт}}(2024) = \frac{38 \times 1000}{1241} = 30,62,$$

$$K_{\text{тт}}(2024) = \frac{541}{38} = 14,23,$$

$$K_{\text{от}}(2024) = 30,62 \times 14,23 = 435,72.$$

Расчет относительных показателей случаев травматизма за первое полугодие 2025 года:

$$K_{\text{чт}}(2025) = \frac{21 \times 1000}{1250} = 16,8,$$

$$K_{\text{тт}}(2025) = \frac{118}{21} = 5,61,$$

$$K_{\text{от}}(2025) = 16,8 \times 5,61 = 94,24.$$

Чтобы рассчитать потери рабочего времени из-за производственного травматизма, можно использовать формулу:

$$ДСФРВ_{\text{тр}} = N_{\text{тр}} \times K_{\text{т}}, \quad (7)$$

где ДСФРВ<sub>тр</sub> – потери годового совокупного фонда рабочего времени по причине нетрудоспособности, связанной с производственным травматизмом, в человеко-днях;

$N_{\text{тр}}$  – численность пострадавших от несчастных случаев, чел.;

$K_{\text{т}}$  – коэффициент тяжести травматизма.

Аналогичным образом, сравниваем потери рабочего времени за первые полугодия 2024 и 2025 года:

$$ДСФРВ_{тр(2024)} = 38 \times 14,23 = 540,74 \text{ человеко-дней},$$

$$ДСФРВ_{тр(2025)} = 21 \times 5,61 = 117,81 \text{ человеко-дней}.$$

Переходим к расчетам показателей LTIFR, используем формулу:

$$LTIFR = \left( \frac{N}{T} \right) \times 1000000, \quad (8)$$

где N – количество травм с потерей рабочего времени, случай;

T – общее количество отработанных часов, час.

Аналогичным образом, сравниваем показатели LTIFR за первые полугодия 2024 и 2025 года:

$$LTIFR_{(2024)} = \left( \frac{38}{2679360} \right) \times 1000000 = 14,82,$$

$$LTIFR_{(2025)} = \left( \frac{21}{2700000} \right) \times 1000000 = 7,77.$$

Выводы по расчету социальной эффективности предложенных мероприятий:

- динамика относительных показателей травматизма имеет положительное значение, сравнения расчетных показателей о травматизме за первые полугодия 2024 и 2025 годы, показывает весомое снижение значения общего коэффициента травматизма после внедрения предложенных мероприятий;
- динамика потерь годового совокупного фонда рабочего времени по причине нетрудоспособности, связанной с производственным травматизмом, за первые полугодия 2024 и 2025 годы, показывают весомое снижение значения количества человеко-дней, после внедрения предложенных мероприятий;

- динамика показателей количества травм с потерей трудоспособности на каждый миллион отработанных человеко-часов за первые полугодия 2024 и 2025 годы, показывает весомое снижение значения показателя LTIFR, после внедрения предложенных мероприятий.

Переходим к расчетам экономической эффективности предложенных мероприятий, для этого необходимо:

- составить план финансового обеспечения – таблица 24;
- составить общую смету расходов – таблица 25;
- предоставить исходные данные – таблица 26;
- произвести расчет годового экономического эффекта Эг;
- произвести расчет экономической эффективности мероприятия Э;
- произвести расчет чистого экономического эффекта ЧЭЭ;
- произвести расчет чистого дисконтированного дохода ЧДД;
- произвести расчет срока окупаемости  $T_{ок}$ ;
- сделать вывод об экономической эффективности предложенных мероприятий.

Переходим к составлению плана финансового обеспечению предложенных мероприятий в таблице 24.

Таблица 24 – План финансового обеспечения мероприятий

Наименование мероприятия	Основание	Стоимость, руб.	Срок реализации	Отвественный
Система видеоаналитики EYECONT	План мероприятий по внедрению концепции нулевого травматизма на 2025 год	4822000,0	1 кв. 2025	Главный инженер
Импортозамещение СИЗ		5513750,0	1 кв. 2025	Ведущий специалист по ОТ
Программа психологической мотивации		25000,0	1 кв. 2025	Ведущий специалист по ОТ
Компьютерный тренажерный комплекс «Охрана труда»		526900,0	1 кв. 2025	Главный инженер

Переходим к составлению общей сметы расходов на мероприятия, приведенной в таблице 25.

Таблица 25 – Общая смета расходов на мероприятия

Наименование рабочей зоны	Система видеонали тики EYESCONT	Импортозм ещение СИЗ	Программа психологиче ской мотивации	Ком.тренажер ный комплекс «Охрана труда»	Итого
Стоимость оборудования, руб.	4532000,0	5513750,0	25000,0	186900,0	10257650,0
Стоимость проектировани я, руб.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Стоимость монтажных работ, руб.	290000,0	0,0	0,0	340000,0	630000,0
Итоговая стоимость оснащения, руб.	4822000,0	5513750,0	25000,0	526900,0	10887650,0

Общие затраты на мероприятия по внедрении концепции нулевого травматизма на производственном предприятии составили 10887650,0 рублей.

Переходим к составлению исходных данных в таблице 26.

Таблица 26 – Исходные данные

Наименование параметра	Обозначение	Числовое значение	
		Базовый вариант 1	Проектный вариант 2
Величина годового ущерба от производственного травматизма, руб.	У	15680390,0	0,0
Затраты на реализацию мероприятия, руб.	З	10887650,0	
Ожидаемый эффект	Эт	15680390,0	15680390,0
Годовая среднесписочная численность работников, чел.	ССЧ	1250	1250
Затраты на амортизацию технических мероприятий, руб.	А	10000,0	10000,0
Норма дисконта	Е	0,1	0,1

Расчет годового экономического эффекта производим по формуле:

$$\text{ЭГ} = \text{У} - \text{З}, \quad (9)$$

где  $\text{У}$  – величина годового ущерба от производственного травматизма, руб;

$\text{З}$  – затраты на реализацию мероприятия, руб.

$$\text{ЭГ} = 15680390,0 - 10887650,0 = 4792740 \text{ руб.}$$

Расчет экономической эффективности мероприятия производим по формуле:

$$\text{Э} = \frac{\text{У}}{\text{З}}, \quad (10)$$

$$\text{Э} = \frac{15680390,0}{10887650,0} = 1,4.$$

Расчет чистого экономического эффекта производим по формуле:

$$\text{ЧЭЭ} = (\text{Э}_1 - \text{З}) + (\text{Э}_2 - \text{З}), \quad (11)$$

$$\text{ЧЭЭ} = (15680390,0 - 10887650,0) + (15680390,0 - 10887650,0) = 9585480,0.$$

Расчет чистого дисконтированного дохода ЧДД производим по формуле:

$$\text{ЧДД} = (\text{Э}_1 - \text{З}_1 + \text{А}_1) \times \frac{1}{(1+\text{Е})^1} + (\text{Э}_2 - \text{З}_2 + \text{А}_2) \times \frac{1}{(1+\text{Е})^2}, \quad (12)$$

$$\begin{aligned} \text{ЧДД} = & (15680390,0 - 10887650,0 + 10000,0) \times 0,9 + (15680390,0 - 10887650,0 \\ & + 10000,0) \times 0,81 = 8212685,4. \end{aligned}$$

Расчет срока окупаемости производим по формуле:

$$T_{\text{ок}} = \frac{3}{\text{Э}_r}, \quad (13)$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{10887650,0}{4792740,0} = 2,3 \text{ г.}$$

Предложенные мероприятия с суммой реализации 10887650,0 являются экономически эффективными и окупятся за 2,3 года.

Выводы к третьему разделу:

- проведенный сравнительный анализ «до и после» – показывает явные улучшения по ситуации с производственным травматизмом после внедрения концепции нулевого травматизма на производственном предприятии;
- согласно прогноза с 2025 по 2029 год, случаи производственного травматизма должны полностью прекратиться к 2027 году;
- общие затраты составили 10887650,0 рублей, срок окупаемости 2,3 года;
- экономический эффект составит 9585480,0 рублей;
- социальный эффект показывает весомое снижение значения общего коэффициента травматизма после внедрения предложенных мероприятий.

## Заключение

Анализ источников по теме диссертации подтверждает актуальность проблемы импортозамещения в области безопасности труда, особенно в условиях современной политической ситуации. Зависимость от импортных средств защиты и технологий создает риски для безопасности труда и устойчивости экономики. Исследования также подчеркивают значимость концепции нулевого травматизма (Vision Zero) как перспективного подхода к управлению охраной труда, который может способствовать снижению травматизма и профессиональных заболеваний.

Как утверждает Шайдуллина Р.С., «многие работодатели настолько увлеклись концепцией «нулевого травматизма» – этой сверхидеей, что ради статистической отчетности, начали все более формально подходить к вопросам охраны труда» [29].

Действительно, в российских условиях внедрение концепции «Нулевой травматизм» сталкивается с рядом трудностей. Исследования подчеркивают важность человеческого фактора в обеспечении безопасности труда. Для достижения целей Vision Zero необходимо не только внедрение технических решений, но и изменение отношения персонала к вопросам безопасности, повышение его осведомленности и ответственности.

Важна активная роль государства в создании условий для развития отечественной промышленности, стимулировании инноваций, стандартизации и контроле за соблюдением требований безопасности.

Значительное внимание следует уделять формированию культуры безопасности на всех уровнях, вовлечению персонала, мотивации и обучению.

Необходимо проводить научные исследования для разработки новых материалов, технологий, методов управления и обучения в области безопасности труда, ориентированных на достижение целей Vision Zero.

Выводы по первому разделу:

- в результате анализа фундаментальных основ безопасности труда, концепции нулевого травматизма и матрицы технологических процессов предприятия можно сделать выводы о том, что необходима трансформация традиционной системы охраны труда, требуется переход от преимущественно реактивного подхода (устранение последствий несчастных случаев) к проактивному (предотвращение происшествий на основе анализа рисков);
- внедрение принципов Vision Zero является ключевым фактором повышения эффективности системы охраны труда, это предполагает изменение культуры безопасности, вовлечение работников в процесс обеспечения безопасности, принятие мер, направленных на устранение коренных причин травматизма;
- в отношении безопасности труда организация рабочего пространства является важным фактором предотвращения травм, необходимо использовать современное и безопасное оборудование, а также проводить регулярное техническое обслуживание и ремонт оборудования.

Выводы по второму разделу:

- во втором разделе «Методология обеспечения безопасности труда на современном производстве» проведен анализ технологий обеспечения безопасности труда через динамику показателей коэффициентов общего травматизма за период с 2020 по 2024 год, результаты говорят о том что действующая система управления охраной труда на объекте – не эффективная, так как растет число случаев травматизма и его показатели (частота и тяжесть) ухудшаются с каждым годом, доказана необходимость внедрения программы «Нулевого травматизма»;
- предложен комплекс мер, состоящий из четырех мероприятий – система видеоаналитики EYECONT, осуществление процедуры

импортозамещения СИЗ, программа «Психологическая мотивация, компьютерный тренажёрный комплекс «Охрана труда».

Выводы к третьему разделу:

- проведенный сравнительный анализ «до и после» – показывает явные улучшения по ситуации с производственным травматизмом после внедрения концепции нулевого травматизма на производственном предприятии;
- согласно прогноза с 2025 по 2029 год, случаи производственного травматизма должны полностью прекратиться к 2027 году;
- общие затраты составили 10887650,0 рублей., срок окупаемости 2,3 года;
- экономический эффект составит 9585480,0 рублей;
- социальный эффект показывает весомое снижение значения общего коэффициента травматизма после внедрения предложенных мероприятий.

## Список используемых источников

1. Артемьев В. Б., Лисовский В. В., Циношкин Г. М., Кравчук И. Л. СУЭК на пути к «Нулевому травматизму» // Уголь. 2018. № 8. С. 71-75.
2. Громовская Е. А. Концепция нулевого травматизма («Vision Zero») за счет внедрения «умной каски» // Вестник магистратуры. 2022. № 12-5. С. 9-11.
3. Измайлова Д. З., Семёнова Ю. С., Соловьева Ю. В. Пути внедрения программы «Нулевой травматизм» в Ульяновской области // Форум молодых ученых. 2019. № 5. С. 620-625.
4. Концепция Vision Zero: как внедрить на производстве. – Официальный сайт видеоподкаста МЕДИА Itesco. Ресурс электронный. – URL: <https://itecompany.ru/blog/konczepcziya-vision-zero-kak-vnedrit-na-proizvodstve/>, (дата обращения: 11.09.2025).
5. Кузнецова Е. А. «Нулевой травматизм»: история и современность // Экономика труда. 2018. № 2. С. 521-540.
6. Лаборатория создания программно-аппаратных тренажеров. – Официальный сайт Lcontent. Ресурс электронный. – URL: <https://lcontent.ru/portfolio-grid> (дата обращения 29.05.2025).
7. Маслова Л.Ф. От риск-ориентированного подхода к нулевому травматизму // Аграрный вестник Северного Кавказа. 2021. № 1. С. 15-18.
8. Методические рекомендации по применению Концепции «Нулевого травматизма» в действующей системе управления охраной труда [Электронный ресурс] : Министерство труда и социальной защиты Республики Крым, 2019. URL: [5e4270613715d4.56009777.pdf](https://5e4270613715d4.56009777.pdf) (дата обращения: 12.05.2025).
9. Под капотом: как работает проект по импортозамещению в крупной компании? – Официальный сайт ООО «Зеробит». Ресурс электронный. – URL: [https://zerobit.ru/blog/how\\_import\\_substitution\\_works](https://zerobit.ru/blog/how_import_substitution_works), (дата обращения: 11.09.2025).

10. Примерное положение о системе управления охраной труда [Электронный ресурс] : Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29.10.2021 № 776н. URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_403335/?ysclid=m5u1cmn21a597375589](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_403335/?ysclid=m5u1cmn21a597375589) (дата обращения: 14.05.2025).

11. Рекомендации по внедрению программы «Нулевого травматизма» в организациях [Электронный ресурс] : Министерство труда и социальной защиты Калужской области, 2017. URL: [Nulevoi\\_travmatizm.pdf](#) (дата обращения: 12.05.2025).

12. Российская Федерация. Технологическая документация производственного предприятия. Технологический регламент производственного объекта: б/н // Российская Федерация. Технологическая документация производственного предприятия. – Северодвинск, 2023. – 340 с. – Доступ: по заявлению. – Текст непосредственный.

13. Российская Федерация. Кадровая документация производственного предприятия. Перечень рабочих мест: б/н // Российская Федерация. Кадровая документация производственного предприятия. – Северодвинск, 2025. – 3 с. – Доступ: по заявлению. – Текст непосредственный.

14. Российская Федерация. Отчетная документация производственного предприятия, архивные данные. Сводный отчет ООТиОПК: ОТ/2020 // Российская Федерация. Отчетная документация производственного предприятия, архивные данные. – Северодвинск, 2020. – 30 с. – Доступ: по заявлению. – Текст непосредственный.

15. Российская Федерация. Отчетная документация производственного предприятия, архивные данные. Сводный отчет ООТиОПК: ОТ/2021 // Российская Федерация. Отчетная документация производственного предприятия, архивные данные. – Северодвинск, 2021. – 32 с. – Доступ: по заявлению. – Текст непосредственный.

16. Российская Федерация. Отчетная документация производственного предприятия, архивные данные. Сводный отчет

ООТиОПК: ОТ/2022 // Российская Федерация. Отчетная документация производственного предприятия, архивные данные. – Северодвинск, 2022. – 32 с. – Доступ: по заявлению. – Текст непосредственный.

17. Российская Федерация. Отчетная документация производственного предприятия, архивные данные. Сводный отчет ООТиОПК: ОТ/2023 // Российская Федерация. Отчетная документация производственного предприятия, архивные данные. – Северодвинск, 2023. – 40 с. – Доступ: по заявлению. – Текст непосредственный.

18. Российская Федерация. Отчетная документация производственного предприятия, архивные данные. Сводный отчет ООТиОПК: ОТ/2024 // Российская Федерация. Отчетная документация производственного предприятия, архивные данные. – Северодвинск, 2024. – 54 с. – Доступ: по заявлению. – Текст непосредственный.

19. Салангина Н. П. Повышение безопасности труда на железнодорожном транспорте на основе снижения влияния человеческого фактора посредством внедрения концепции Vision Zero // Научные исследования. 2019. № 1. С 14-17.

20. Средства индивидуальной защиты и спецодежда. – Официальный сайт ООО «УРСУС». Ресурс электронный. – URL: <https://www.ursus.ru/catalogue> (дата обращения 29.05.2025).

21. Средства индивидуальной защиты и спецодежда. – Официальный сайт ООО «ВсеИнструменты». Ресурс электронный. – URL: <https://www.vseinstrumenti.ru>. (дата обращения 29.05.2025).

22. Система электронного позиционирования. – Официальный сайт ООО «Малленом Системс». Ресурс электронный. – URL: [https://www.mallenom.ru/products/eyecont/eyecont\\_vms/?yclid=2905551960556175359](https://www.mallenom.ru/products/eyecont/eyecont_vms/?yclid=2905551960556175359) (дата обращения 29.05.2025).

23. Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Общие требования [Электронный ресурс] :

ГОСТ 12.0.230-2007 : Введ. 10.07.2007. URL: <https://base.garant.ru/70696912/?ysclid=m5z0tzgl8d528599938> (дата обращения: 19.05.2025).

24. Системы менеджмента безопасности труда и охраны здоровья. Требования и руководство по применению [Электронный ресурс] : ГОСТ Р ИСО 45001-2020 : Введ. 01.04.2021. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200175068?ysclid=mb5fsk3jzy42880440> (дата обращения: 20.05.2025).

25. Топоров А. Ю. Институт уполномоченных по охране труда профсоюза как инструмент достижения нулевого травматизма // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2023. № 3-2. С. 52-56.

26. Трудовой кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 30.12.2001 № 197 (ред. от 26.12.2024). URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34683/?ysclid=m5u14o9jto350137622](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/?ysclid=m5u14o9jto350137622) (дата обращения: 15.05.2025).

27. Усикова, О. В., Майданкина Д. К. Анализ реализации концепции Vision Zero на территории Российской Федерации // Экономика труда. 2020. № 12. С. 1323-1336.

28. Что такое импортозамещение? – Официальный сайт сервиса управленческого учета и бизнес-аналитики Финансист. Ресурс электронный. – URL: <https://fin-ctrl.ru/glossary/importozamescheniye>, (дата обращения: 11.09.2025).

29. Шайдуллина Р. С. Vision Zero, или концепция «Нулевого травматизма». Модно или реально? // Молодой ученый. 2019. № 16. С. 39-41.

30. Шарипханова А. М. Пирамида несчастных случаев // Охрана труда. Казахстан. 2018. № 10. С. 74-77. URL: <https://e.otruda.mcftr.kz/674954> (дата обращения: 19.05.2025).

31. China's economy zooms back to its pre-covid growth rate. The Economist. 2021. 18 January. URL: <https://www.economist.com/finance-and-economics/2021/01/18/chinas-economy-zooms-back-to-its-pre-covid-growth-rate>.

32. Kristianssena A.-C., Anderssona R., Belinc M.-A., Nilsene P. (2018) «Swedish Vision Zero policies for safety – A comparative policy content analysis». *Safety Science*, (103), 260–269.
33. Levine D., Toffel M., Johnson M. Randomized Government Safety Inspections Reduce Worker Injuries with No Detectable Job Loss. *Science*. 2012. Vol. 336. No. 6083. P. 907–911.
34. Mohammad Amin, Asif Islam (2015) «Use of Imported Inputs and the Cost of Importing: Evidence from Developing Countries» *Safety Science*, (82), 50–59.
35. Zwetsloot G., Leka S., Kines P., Jain A. «Vision zero: Developing proactive leading indicators for safety, health and wellbeing at work» (*Safety Science*, Volume 130, 2020).