

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)

20.03.01 Техносферная безопасность
(код и наименование направления подготовки/специальности)

Безопасность технологических процессов и производств
(направленность (профиль)/специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему «Совершенствование методов контроля соблюдения требований
промышленной безопасности сотрудниками предприятия, с помощью фото и
видео фиксации»

Обучающийся

А.А. Шамшин

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

В.В. Будко

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

Консультанты

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

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

Тольятти 2025

Аннотация

Актуальность данной работы определяется значимостью проблем, связанных с безопасностью в условиях современного экономического развития. Устойчивый рост экономики зависит от множества факторов, среди которых важную роль играют безопасность производственной деятельности и ее эффективность. Создание безопасных условий труда и снижение вероятности возникновения рисков позволяют предотвратить ущерб, вызванный аварийными ситуациями. Одним из ключевых направлений в сфере производственной безопасности является внедрение современных технологических решений, способствующих улучшению условий труда, повышению уровня защиты работников, а также снижению производственного травматизма и профессиональной заболеваемости.

Объект исследования — Анжерская дистанция пути – структурного подразделения Западно-Сибирской дирекции – структурного подразделения Центральной дирекции – филиала ОАО «РЖД».

Предмет исследования — совершенствование методов контроля соблюдения требований промышленной безопасности с помощью фото и видео фиксации.

Структурно работа включает: введение, семь разделов основной части, заключение и список использованных источников, состоящий из 26 наименований. Также в исследовании представлены 2 рисунков и 9 таблиц, иллюстрирующих результаты анализа и предлагаемые решения.

Содержание

Содержание.....	3
Введение.....	4
1 Краткий анализ законодательной и нормативной базы РФ в области промышленной безопасности и контроля соблюдения требований промышленной безопасности	6
2 Общая характеристика предприятия.....	15
3 Мероприятия по улучшению условий и охраны труда на рабочем месте с помощью фото и видео фиксации	24
4 Охрана труда.....	40
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	49
6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях	53
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности	60
Заключение	66
Список используемых источников.....	68

Введение

Отдельные инициативы по улучшению условий труда в уже сложившейся производственной отрасли демонстрируют крайне низкую или нулевую результативность. Это обуславливает критическую необходимость их комплексной реализации. Такой подход позволяет сформировать специализированную подсистему управления охраной труда в рамках общей структуры производственного менеджмента.

Система управления охраной труда представляет собой программно-целевой комплекс, направленный на обеспечение запланированного уровня безопасности, сохранение здоровья и поддержание работоспособности сотрудников в процессе производства. Этот комплекс включает своевременное принятие и последующую реализацию различных мероприятий - от социально-экономических и лечебно-профилактических до организационно-технических и санитарно-бытовых. Качественная подготовка решений в данной системе позволяет целенаправленно обеспечивать необходимые условия для устойчивого функционирования человека в производственной среде.

Цель исследования — совершенствование методов контроля соблюдения требований промышленной безопасности сотрудниками предприятия, с помощью фото и видео фиксации на на «Анжерской дистанции пути» – структурного подразделения Западно-Сибирской дирекции инфраструктуры – структурного подразделения Центральной дирекции инфраструктуры – филиала ОАО «РЖД».

Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи:

- Проанализировать актуальную законодательную и нормативную базы РФ в области промышленной безопасности;
- Описать месторасположение предприятия, структуру предприятия, основные виды хозяйственной деятельности, инженерные системы организации, технологическую схему производственного процесса;

- Разработать план мероприятий по внедрению систем фото и видео фиксации;
- Составить реестр профессиональных рисков для рабочих мест производственного подразделения (3-5);
- Провести идентификацию опасностей, которые могут возникнуть при выполнении технологических операций (видов работ) на выбранных для анализа рабочих местах;
- Определить антропогенную нагрузку организации, технологического процесса на окружающую среду;
- Выполнить расчет эффективности предложенных мероприятий (мероприятий по внедрению систем фото и видео фиксации) по обеспечению техносферной безопасности;

Научная новизна: обоснована эффективность предлагаемой автоматизированной системы управления промышленной безопасностью с помощью фото и видео фиксации.

1 Краткий анализ законодательной и нормативной базы РФ в области промышленной безопасности и контроля соблюдения требований промышленной безопасности

«Неблагоприятные условия производственной среды, представляющие собой совокупность вредных и опасных факторов, при длительном воздействии могут оказывать разрушительное влияние на физическое и психоэмоциональное здоровье работников. Это может привести не только к профессиональным заболеваниям и травмам, но и к смертельным исходам в особо тяжелых случаях» [13].

Классификация таких факторов изложена в ГОСТ 12.0.003-2015 «Система стандартов по безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация», который вступил в силу 1 марта 2017 года и служит ключевым нормативным документом в сфере охраны труда [5].

Актуальный перечень производственных факторов, способных представлять угрозу для здоровья сотрудников, утвержден приложением 1 к совместному приказу Минтруда и Минздрава России № 988н/1420н от 30 декабря 2020 года, вступившему в действие с 1 апреля 2021 года [19]. Этот нормативный акт пришел на смену приказу Минздравсоцразвития РФ № 302н от 12 апреля 2011 года, ранее регулируемым данную область.

Существенное различие между вредными и опасными физическими факторами производственной среды заключается в степени и скорости их воздействия. Опасные факторы отличаются тем, что могут мгновенно повлиять на организм работника, особенно в условиях отсутствия средств индивидуальной или коллективной защиты. Такое воздействие способно в кратчайшие сроки вызвать профессиональные заболевания и привести к инвалидности.

«С научной точки зрения производственные риски подразделяются в зависимости от характера возможных последствий. Выделяют физические,

химические, биологические и психофизиологические факторы» [10]. Современные подходы предполагают, что фактор признается опасным, если он может вызвать травму при прямом контакте. Если же воздействие приводит к развитию заболевания без травматического повреждения, то такой фактор считается вредным.

Согласно классификации, закреплённой в ГОСТ 12.0.003-2015, опасные и вредные производственные факторы делятся на следующие группы: психофизиологические, личностно-поведенческие, организационно-управленческие и социально-экономические [5]. При этом психофизиологические факторы являются неотъемлемой частью самого трудового процесса.

Для официального признания факторов, оказывающих влияние на работников, вредными или опасными, необходимо проведение обязательного мониторинга их наличия, интенсивности и количественных параметров. Это осуществляется в рамках требований законодательства, регулируемого Федеральным законом от 28 декабря 2013 года № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда» [25].

В соответствии с этим законом, предприятия железнодорожного профиля, выполняющие техническое обслуживание в условиях повышенной опасности (включая работы на высоте, в подземных сооружениях и на открытых высотных конструкциях), обязаны классифицировать и фиксировать виды работ и должности с повышенным уровнем риска. Для таких категорий персонала применяются усиленные меры по обеспечению производственной безопасности.

Согласно положениям действующего трудового законодательства, работодатель обязан ежегодно реализовывать комплекс организационных и технических мероприятий, направленных на совершенствование условий труда. Формирование данных мер базируется на результатах специальной оценки условий труда и анализе профессиональных рисков, выявленных на рабочих местах предприятия.

К числу обязательных компонентов системы производственной безопасности относятся:

- точное определение и визуальное выделение зон с повышенной опасностью, обусловленной наличием вредных и/или опасных производственных факторов;
- утверждённый перечень участков и работ, выполнение которых допускается исключительно при наличии оформленного наряда-допуска.

«На основании статьи 226 Трудового кодекса Российской Федерации, работодатель обязан ежегодно направлять на мероприятия по охране труда не менее 0,2% от общего объёма затрат, связанных с производственной деятельностью» [15].

Регулирующая нормативная база охватывает специфические стандарты воздействия различных вредных факторов, включая шумовое загрязнение. Эти нормативы устанавливают максимально допустимые уровни воздействия, превышение которых может негативно сказаться на физиологическом состоянии работников и спровоцировать развитие профессиональных заболеваний. В случае превышения пороговых значений производственная среда признается неблагоприятной.

Компенсационные меры при воздействии вредных условий труда регулируются положениями Трудового кодекса и Федеральным законом от 28 декабря 2013 года № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда» [25].

Приказ Минтруда России от 29 октября 2021 года № 771 утвердил перечень стандартных мероприятий, нацеленных на улучшение условий труда, развитие системы охраны труда и снижение уровня профессиональных рисков [21].

Воздействие вредных факторов может провоцировать широкий спектр нарушений здоровья, включая травмы, болезни желудочно-кишечного тракта инфекционной природы, профпатологии и другие отклонения в состоянии здоровья работников [13].

Эффективное функционирование системы охраны труда возможно при наличии интегрированной и прозрачной модели управления профессиональными рисками, охватывающей все подразделения предприятия вне зависимости от его организационно-правовой формы.

Согласно приказу Минтруда и Минздрава РФ № 988н/1420н, вредные производственные факторы разделены на четыре категории и систематизированы в соответствующем перечне [19]. Воздействие этих факторов может привести к развитию профессиональных заболеваний, отравлений, травм и иных патологических состояний.

Интеграция системы управления профессиональными рисками в корпоративную структуру организации позволяет эффективно обеспечивать безопасность и охрану здоровья сотрудников при выполнении ими трудовых обязанностей. Такая система применяется ко всем рабочим участкам, независимо от их масштаба и формы собственности.

Согласно части 1 статьи 220 Трудового кодекса РФ, при выполнении работ во вредных или опасных условиях сотрудники подлежат обязательным медицинским осмотрам. Конкретные виды деятельности, требующие проведения таких обследований, определены совместным приказом Министерства труда и Министерства здравоохранения РФ № 988н/1420н от 31.12.2020. С апреля 2021 года порядок организации медицинских осмотров регламентирован приказом Минздрава РФ от 28.01.2021 № 29н [20].

В рамках научного дискурса необходимо отметить, что воздействие повышенных акустических нагрузок на производстве обуславливает включение сотрудников, подверженных риску аудиологических патологий, в контингент подлежащий систематическому медицинскому освидетельствованию. Ранее действовавший нормативный акт Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации № 302н от 12.04.2011 (в редакции от 18.05.2020) имплементировал существенные инновации в сфере профессиональной медицины.

«Документом была установлена классификационная система степеней снижения слуховой функции для персонала, осуществляющего трудовую деятельность в условиях шумовой экспозиции, идентифицированы дополнительные производственные факторы акустической природы, представляющие опасность, а также регламентированы новые медицинские критерии, ограничивающие допуск работников с нарушениями слуха к выполнению профессиональных обязанностей» [16].

«В рамках научного дискурса исследуется трансформация методологии страхования, где происходит переориентация с конвенциональной системы, базирующейся на формализованных тарифных ставках, калькулируемых согласно агрегированным отраслевым индикаторам, в направлении интегрированной оптимизационной модели страхования. Последняя характеризуется персонифицированным тарифообразованием на основе эмпирических параметров профессиональных рисков, релевантных для конкретного хозяйствующего субъекта» [12].

Федеральный орган исполнительной власти, а именно Министерство труда и социальной защиты населения Российской Федерации, реализующий функции по формированию государственной политики и нормативно-правовому регулированию в области труда, осуществляет утверждение положения о системе управления профессиональными рисками и определяет методологию оценки уровня профессионального риска. Данный процесс регламентации осуществляется с обязательным учетом позиции Российской трехсторонней комиссии по регулированию социально-трудовых отношений [4].

«Начиная с 1 марта 2022 года, законодательство в области безопасности трудовой деятельности предписывает систематическое проведение анализа профессиональных рисков как обязательную процедуру для всех работодателей. Компетентному эксперту в сфере охраны труда необходимо осуществить селекцию оптимальной методологии для реализации процедуры оценивания фактического уровня многообразных профессиональных угроз.

Выбранная методология должна максимально коррелировать со спецификой деятельности организации и обеспечивать эффективную идентификацию потенциальных рисков различной интенсивности» [11].

Хотя опубликованные рекомендации не обладают обязательной юридической силой, их практическая значимость при внедрении очевидна. Выбор конкретных методов оценки профессиональных рисков определяется рядом факторов, включая особенности функционирования организации, что детально изложено в соответствующем источнике. В документе представлена сжатая, но охватывающая все основные аспекты классификация доступных методик количественной оценки профессиональных рисков, сопровождаемая подробным изложением процедур и последовательности шагов по выбору наиболее подходящей технологии.

Современные технологии играют ключевую роль в повышении промышленной безопасности. Среди них:

- Системы видеонаблюдения с видеоаналитикой — позволяют в реальном времени контролировать перемещение персонала, выявлять нарушения (отсутствие СИЗ, пребывание в опасной зоне и др.);
- Интеллектуальные системы управления производственными рисками, основанные на ИИ и машинном обучении, которые прогнозируют потенциально опасные ситуации и автоматически предупреждают персонал;
- Системы диспетчеризации и мониторинга технического состояния оборудования — снижают вероятность аварий из-за технических неисправностей;
- Технологии идентификации и контроля использования СИЗ (например, RFID-метки, QR-коды, компьютерное зрение) — обеспечивают соблюдение стандартов охраны труда;
- Цифровые двойники опасных производственных объектов — позволяют моделировать сценарии аварий и разрабатывать меры по их предотвращению;

- Обучающие VR/AR-платформы — повышают уровень подготовки персонала к действиям в чрезвычайных ситуациях.

Средства фото- и видеофиксации играют важную роль в системе обеспечения промышленной безопасности, выступая как инструмент оперативного контроля, профилактики нарушений, а также анализа и расследования инцидентов на производстве. Их применение позволяет не только фиксировать происходящее на объектах в режиме реального времени, но и автоматизировать процесс выявления и документирования нарушений с использованием технологий видеоаналитики и машинного зрения.

Ключевые направления использования фото- и видеофиксации:

Мониторинг производственного процесса и соблюдения регламентов:

- Постоянное видеонаблюдение позволяет следить за действиями персонала на рабочих местах, особенно в зонах повышенной опасности.
- Видеоархив служит средством постфактум анализа нарушений или аварийных ситуаций.

Контроль использования средств индивидуальной защиты (СИЗ):

- Современные системы с функцией распознавания объектов автоматически определяют наличие или отсутствие СИЗ (каска, жилеты, защитные очки и пр.) у сотрудников.
- В случае выявления нарушений возможно автоматическое оповещение ответственных лиц или остановка оборудования.

Повышение дисциплины и профилактика нарушений:

- Осознание персоналом факта постоянной фиксации их действий способствует формированию культуры безопасности и снижению числа нарушений.
- Фото- и видеофиксация может использоваться в качестве инструмента регулярного инструктажа и обучения сотрудников, наглядно демонстрируя правильные и ошибочные действия.

Документирование и доказательная база:

- В случае инцидентов, несчастных случаев или расследования нарушений, видеоматериалы служат официальным подтверждением фактов, что особенно важно при взаимодействии с надзорными органами.

- Фотофиксация может применяться при оформлении актов о нарушениях, а также при проведении аудитов и проверок.

Интеграция с другими системами безопасности:

- Видеонаблюдение может быть связано с системами доступа, сигнализации, датчиками присутствия и специализированными ИИ-модулями, что расширяет его функциональность.

- Использование аналитических платформ позволяет получать отчёты о динамике соблюдения требований промышленной безопасности.

- Преимущества внедрения систем фото- и видеофиксации:

- Снижение уровня травматизма и числа инцидентов;
- Повышение уровня ответственности сотрудников;
- Улучшение управляемости и прозрачности производственных процессов;

- Возможность анализа накопленных данных для принятия управленческих решений.

В результате проведенного анализа нормативно-правовой базы Российской Федерации в области промышленной безопасности и охраны труда выявлено, что государственное регулирование этой сферы базируется на системной классификации вредных и опасных производственных факторов, а также на комплексных механизмах их идентификации, оценки и контроля. Ключевыми регламентирующими документами выступают Трудовой кодекс РФ, федеральные законы № 426-ФЗ и № 116-ФЗ, совместные приказы Минтруда и Минздрава, а также стандарты серии ГОСТ 12.0.003-2015 [5] [25] [26].

Задача первого раздела заключалась в систематизации и оценке действующего законодательства и нормативов, регламентирующих деятельность по обеспечению промышленной безопасности. В процессе

выполнения этой задачи была проанализирована роль специальной оценки условий труда (СОУТ), порядок классификации производственных рисков, а также требования к организации медицинских осмотров, применению средств индивидуальной защиты и внедрению технических и организационных мер профилактики.

Особое внимание было уделено роли современных цифровых решений таких как системы фото- и видеофиксации, интеллектуальные модули управления рисками, технологии машинного зрения и идентификации СИЗ, которые существенно повышают эффективность контроля за соблюдением требований охраны труда. Показано, что цифровизация процессов охраны труда позволяет не только автоматизировать контроль и предупреждение нарушений, но и формировать культуру безопасности на производстве.

Таким образом, проведенная работа позволила установить, что действующая нормативно-правовая система охватывает широкий спектр угроз и рисков производственной среды, обеспечивает правовую и методическую основу для их предупреждения, а также открывает возможности для интеграции инновационных технологий в систему промышленной безопасности. Полученные результаты формируют основу для дальнейшего углубленного анализа рисков на конкретном предприятии и разработки мероприятий по их снижению.

2 Общая характеристика предприятия

Анжерская дистанция пути находится на территории Западно-Сибирской железной дороги. Адрес: 652476, Россия, Кемеровская область, г. Анжеро-Судженск, ул. Станционная, д. 41.

В процессе осуществления планово-предупредительной выправки бесстыкового железнодорожного полотна необходимо соблюдать регламентированные параметры температурного режима рельсовых плетей. Критически важным является контроль отклонений от температуры закрепления на протяжении всего операционного цикла работы технологического оборудования.

Анжерская дистанция пути, специализирующаяся на эксплуатации магистрального железнодорожного транспорта и логистических операциях (включая обработку и хранение грузов), по состоянию на 1 января 2025 года характеризуется приведенной длиной 500,485 км. Согласно произведенным расчетам, для обеспечения текущего содержания пути требуется 236 монтеров пути. Предложена новая организационная структура, предусматривающая деление дистанции на 3 эксплуатационных участка, включающих в себя 11 линейных участков. Каждый эксплуатационный участок оснащен специализированной бригадой численностью 18-20 человек, ответственной за выполнение планово-предупредительных работ.

Для осуществления планово-предупредительной выправки пути на определенном участке необходимо предоставление трех технологических «окон». Объем работ в пределах одного «окна» продолжительностью 5 часов составляет 2500 метров железнодорожного полотна.

«Оценка результативности функционирования путевой дистанции осуществляется посредством анализа комплекса экономических индикаторов. Эффективность использования трудовых ресурсов измеряется показателем производительности труда. Финансовая результативность определяется через коэффициент рентабельности. Рациональность расходования средств

отражается в показателе себестоимости. Интенсивность эксплуатации материально-технической базы характеризуется фондоотдачей» [18].

Эффективное решение производственных задач различной степени сложности в Анжерской дистанции пути, рассматриваемой в рамках настоящего исследования, обеспечивается комплексом имеющихся ресурсов и компетенций. Функционирование организаций в структуре указанного холдинга осуществляется на основании более чем 100 официальных разрешительных документов, выданных уполномоченными государственными органами, включая Ростехнадзор, Росстрой, Росатом, МЧС России и ФСБ России, легитимирующих весь спектр осуществляемой деятельности.

Обеспечение безопасных условий труда персонала представляет собой фундаментальный аспект функционирования любой организации независимо от сферы деятельности. В контексте производственных предприятий наблюдается приоритетное внимание к системам охраны труда и обеспечения безопасности.

На Анжерской дистанции пути функция контроля состояния охраны труда делегирована соответствующей службе, возглавляемой главным инженером по охране труда. Данное подразделение укомплектовано специалистами в области техники безопасности и пожарной безопасности, что соответствует стандартной практике распределения ответственности в производственных структурах.

В рамках настоящего параграфа необходимо акцентировать внимание на нормативных документах, регламентирующих организацию охраны труда на дистанции. К основополагающим стандартам относятся: распоряжение ОАО «РЖД» от 09.03.2023 N 515/р «Об утверждении СТО РЖД 15.001-2023 «Система управления охраной труда в ОАО «РЖД». Общие положения», устанавливающий принципы организации контроля и методологию его проведения. Функционирование системы охраны труда также осуществляется

в соответствии с дополнительными директивными документами ОАО «РЖД» и Западно-Сибирской железной дороги.

«Систематическое пребывание производственного персонала компании в неблагоприятных условиях труда, а также факторы, отраженные в сформированной карте и другие, нередко становятся причиной различных профессиональных заболеваний и разнообразных производственных травм» [1].

На основе анализа научной литературы, в том числе рассматриваемого источника, можно сделать вывод, что для всесторонней оценки параметров безопасности и охраны труда на участках железнодорожной инфраструктуры необходимо структурировать информационные данные, формируемые в процессе учетно-аналитической деятельности, отражающей текущее состояние условий трудовой деятельности.

К числу таких данных относятся:

- сведения о случаях производственного травматизма и профессиональных заболеваниях;
- информация об условиях труда и результатах специальной оценки условий труда;
- данные об уровнях профессиональных рисков;
- информация об обеспеченности работников средствами индивидуальной защиты (СИЗ);
- сведения о проведении обучения и проверке знаний требований охраны труда, а также об аттестации персонала, работающего на опасных производственных объектах;
- информация о реализации программ и мероприятий по улучшению условий и охраны труда;
- сведения об устранении выявленных в ходе проверок и аудитов нарушений и недостатков;
- данные о финансовом обеспечении мероприятий по охране труда;

«Системный контроль охраны труда реализуется посредством трехуровневой модели: государственный надзор, ведомственный контроль и общественный мониторинг» [2].

«Реализация надзорных мероприятий по обеспечению безопасности труда и соблюдению соответствующих нормативов на дистанции пути осуществляется посредством нескольких методологических подходов» [3]. В их число входят: многоуровневая система мониторинга в рамках интегрированной методики оценки охраны труда на производственных объектах, внутренний аудит, оперативные инспекции, целевые обследования, а также комплексные проверочные мероприятия. Документирование инспекционных результатов производится в форме актов, в то время как исходы внутреннего аудита фиксируются в протокольной и отчетной документации с последующим информированием руководящего состава проверяемых структурных подразделений.

В актах проверок (аудитов) отражают:

- «нарушения и недостатки, выявленные в процессе проверки;
- эффективность функционирования элементов системы управления безопасностью труда в проверяемом подразделении;
- результативность деятельности руководителей проверяемых подразделений;
- соответствие проводимых в подразделении мероприятий принятой политике, поставленным целям и задачам системы управления безопасностью труда;
- соответствие организации работ по охране труда трудовому законодательству, нормативным правовым актам Российской Федерации и нормативным документам ОАО «РЖД»;
- эффективность участия работников подразделения в управлении охраной труда, проводимых проверках и анализе их результатов;
- рекомендации по повышению эффективности и совершенствованию системы управления безопасностью труда» [4].

«Анализируя распределение ответственности за проведение проверок в соответствии с комплексной системой оценки охраны труда на предприятии, следует отметить, что ежедневный (ежесменный) контроль возлагается на непосредственных руководителей производственных процессов, в число которых входят: бригадиры пути по неотложным работам линейных участков, бригадиры пути укрупненных бригад, бригадир, осуществляющий руководство в механических мастерских и автогараже, руководители работ дефектоскопных тележек, а также дежурные по поезду» [6].

«Осуществляя научный анализ системы безопасности труда, необходимо отметить, что в рамках дипломного исследования будет проведено детальное рассмотрение уровней комплексной системы оценки безопасности и охраны труда» [7].

«Следует акцентировать внимание на том, что в начале каждой рабочей смены при реализации ежедневного (ежесменного) контроля непосредственный руководитель работ проводит верификацию устранения нарушений, идентифицированных во время предшествующей инспекции. Необходимо также подчеркнуть, что для реализации профсоюзного надзора за соблюдением трудового законодательства и нормативных актов о профсоюзах, а также контроля выполнения работодателями договорных обязательств и соглашений, были сформированы специализированные профсоюзные правовые инспекции труда» [20].

В рамках системы контроля безопасности труда осуществляется мониторинг на различных временных интервалах. В научной методологии организации производственного надзора выделяются следующие периодические проверки.

«Ежемесячная проверка соблюдения норм охраны труда осуществляется руководящим составом производственного подразделения согласно систематизированным категориям контрольного листа №1» [8]. При обнаружении сотрудника, эксплуатирующего средства индивидуальной защиты в неисправном состоянии или с нарушением регламента

использования, данная информация документируется аналогично процедуре фиксации нарушений в начале рабочей смены.

«По окончании трудового дня уполномоченное должностное лицо, ответственное за документирование визуализированной информации, осуществляет цветовую маркировку соответствующих ячеек (применяя хроматическую гамму от синего до красного спектра) в зависимости от степени потенциальной опасности зафиксированных нарушений» [9].

Что касается ежеквартальных проверок, они проводятся специальной комиссией под председательством одного из руководящих сотрудников дистанции пути. Периодичность таких инспекций составляет не менее одного раза в трехмесячный период для каждого линейного участка и производственного цеха согласно утвержденным графикам. Документация планирования (годовая и квартальная) утверждается начальником дистанции пути с обязательным учетом мотивированного заключения первичной профсоюзной организации. Ответственность за проведение данного уровня контроля возлагается на: заместителя начальника по кадрам и социальным вопросам, заместителя начальника по текущему содержанию пути, главного инженера и начальника дистанции пути.

Производственная деятельность на Анжерской дистанции пути Западно-Сибирской железной дороги сопряжена с рядом профессиональных рисков, особенно в процессе выполнения путевых работ, связанных с эксплуатацией, техническим обслуживанием и ремонтом железнодорожного полотна. Анализ статистики аварийности и производственного травматизма позволяет выявить типовые нарушения, системные проблемы, а также разработать предложения по повышению уровня промышленной безопасности.

Наибольшее количество травм среди работников дистанции приходится на монтеров пути — категорию персонала, непосредственно занятую на открытых участках железнодорожной инфраструктуры. Основными видами выполняемых ими работ являются выправка рельсов, механическая обработка стыков, проверка состояния пути с использованием дефектоскопических

тележек, а также монтаж и демонтаж элементов верхнего строения пути. Именно эти операции связаны с повышенной опасностью и требуют строгого соблюдения инструкций по охране труда.

По имеющимся данным, наиболее часто фиксируемыми повреждениями являются ушибы и ссадины, порезы, травмы рук, термические ожоги, а также поражения электрическим током. Значительная доля травм также связана с падениями с высоты и попаданием в зону действия подвижного состава. Анализ динамики по времени позволяет выделить определённые закономерности: число травм возрастает в весенне-летний период, когда резко увеличивается объем путевых работ, а также в конце рабочей недели — в четверг и пятницу — что связано с утомляемостью персонала и снижением концентрации внимания.

Причины производственного травматизма носят комплексный характер и делятся на организационные, технические и психофизиологические. Среди организационных факторов можно отметить недостаточный контроль со стороны непосредственных руководителей, нарушение установленного порядка проведения планово-предупредительных работ, а также отступления от утверждённых технологических карт. Технические причины включают в себя использование устаревшего оборудования, неисправности в рабочих инструментах, а также недостаточную сигнализацию и ограждение опасных зон. Психофизиологические факторы проявляются в виде переутомления, стресса, монотонности труда и отсутствия должной мотивации.

Особое внимание следует уделить несоблюдению правил охраны труда со стороны самих работников. В ряде случаев они отказываются от использования средств индивидуальной защиты, самовольно изменяют последовательность операций или нарушают регламент перемещения по путям, подвергая себя и коллег опасности.

Последствия несчастных случаев выражаются не только в физическом ущербе для работников, но и в экономических потерях для предприятия. Каждый инцидент влечет за собой простой производства, необходимость

выплат по листкам нетрудоспособности, затраты на внутренние расследования и устранение последствий. В социальном аспекте травматизм приводит к росту напряженности в трудовом коллективе, снижению доверия к системе управления охраной труда, а также увеличению текучести кадров.

«Рассмотрим главные задачи при комплексной системе оценки охраны труда:

- вовлекать к управлению охраной труда, предупреждению несчастных случаев, предупреждению производственного травматизма, профессиональных заболеваний, руководителей среднего звена, профсоюзных организаций и непосредственных исполнителей работ, для оценки факторов риска и выработка мер по устранению выявленных нарушений;
- вести визуальный контроль за состоянием безопасности и охраны труда в структурном подразделении путевого хозяйства;
- формирование системы самоаудита по вопросам создания безопасных условий труда в структурных подразделениях с балльной оценкой;
- оценка факторов и рисков и нарушений в области безопасности и охраны труда на рабочих местах, в соответствии с их балльной оценкой и своевременная выработка мероприятий по их минимизации;
- в перспективе разработка алгоритма автоматизированной оценки факторов рисков, влияющих на процессы технического обслуживания и содержания путевого хозяйства» [14].

Таким образом, проведенный анализ позволяет сделать вывод о необходимости усиления профилактической работы, направленной на снижение травматизма. Важным направлением является повышение уровня дисциплины и ответственности среди работников, а также совершенствование системы инструктажей, регулярных проверок и целевого обучения. Дополнительно следует рассмотреть внедрение современных цифровых

технологий, включая системы видеонаблюдения, автоматизированного контроля наличия СИЗ и анализа микротравм. Улучшение эргономики рабочих мест и модернизация оборудования также окажут положительное влияние на безопасность труда.

Формирование устойчивой культуры промышленной безопасности возможно только при условии системного подхода, включающего как жесткий контроль, так и мотивирующие меры, основанные на активном участии персонала в процессах улучшения условий труда.

Во второй главе выпускной квалификационной работы дана всесторонняя характеристика Анжерской дистанции пути – структурного подразделения Западно-Сибирской железной дороги. Представлена организационная структура, проанализированы функции подразделений и особенности эксплуатации железнодорожной инфраструктуры. Основное внимание уделено обеспечению охраны труда и промышленной безопасности, в том числе в контексте функционирования службы охраны труда, действующих стандартов ОАО «РЖД» и специфики выполняемых работ.

Выявлены основные источники производственного травматизма, связанные с деятельностью монтеров пути, операторов дефектоскопных тележек, сварщиков и слесарей. Подчеркнуты причины травматизма, включающие как технические и организационные, так и психофизиологические факторы. Особое внимание уделено необходимости усиления профилактических мер, повышения дисциплины, модернизации оборудования и внедрения цифровых технологий, включая системы видеонаблюдения и автоматического контроля использования СИЗ.

Сделан обоснованный вывод о том, что обеспечение устойчивой промышленной безопасности возможно только при системном подходе, включающем контроль, обучение, вовлечение персонала и применение современных технологий. Глава создает основу для дальнейшего анализа мероприятий по совершенствованию системы охраны труда на предприятии.

3 Мероприятия по улучшению условий и охраны труда на рабочем месте с помощью фото и видео фиксации

В современных условиях обеспечения промышленной безопасности и охраны труда особое значение приобретает внедрение цифровых технологий, направленных на снижение производственного травматизма, повышение трудовой дисциплины и развитие культуры безопасности. Одним из эффективных инструментов в данном направлении являются системы фото- и видеофиксации, которые позволяют не только в режиме реального времени отслеживать соблюдение правил охраны труда, но и осуществлять постконтроль за действиями персонала.

Анжерская дистанция пути, как объект повышенной опасности, связанный с эксплуатацией железнодорожной инфраструктуры, требует особого внимания к вопросам охраны труда. Выполняемые работы сопряжены с высокой степенью риска, особенно в процессе выправки пути, обслуживания оборудования и проведения ремонтных операций. В этих условиях использование систем визуального контроля становится необходимым элементом модернизации системы управления охраной труда.

Одним из основных преимуществ фото- и видеофиксации является возможность оперативного реагирования на потенциально опасные ситуации. Камеры видеонаблюдения позволяют мониторить работу сотрудников в реальном времени, что дает возможность быстро выявить и устранить нарушения в процессе работы. Если камера фиксирует неправильное использование средств защиты или нарушение технологического процесса, оператор или руководитель может немедленно вмешаться и предотвратить возможную аварию или несчастный случай. Камеры могут фиксировать потенциально опасные действия, такие как отсутствие защитной экипировки, несанкционированный доступ в опасные зоны, неправильное обращение с оборудованием. Это позволяет предотвратить инциденты еще до того, как они перерастут в аварии.

Знание о том, что их действия могут быть зафиксированы на камеру, часто служит дополнительным стимулом для работников соблюдать правила безопасности. Наличие фото- и видеофиксации способствует повышению дисциплины и внимательности сотрудников, что напрямую влияет на снижение числа аварий и несчастных случаев.

Работники, зная, что их действия могут быть зафиксированы, будут более осторожно подходить к выполнению задач, внимательно следить за соблюдением всех стандартов безопасности. Это в свою очередь снижает вероятность ошибок, которые могут привести к авариям.

Если несчастный случай или авария все-таки произошли, фото- и видеофиксация помогает в расследовании и анализе происшествия. Камеры фиксируют точную картину того, что произошло, что помогает быстро установить причины инцидента и предпринять меры для предотвращения подобных ситуаций в будущем. Видеозаписи предоставляют объективные доказательства происшедшего, что позволяет более точно определить причины аварий и разработать стратегии предотвращения повторений. Анализ видеозаписей происшествий помогает выявить слабые места в технологических процессах или в организации безопасности труда. Это позволяет корректировать процедуры и минимизировать риск повторных происшествий.

Фото- и видеофиксация предоставляет возможности для обучения и повышения квалификации работников. Использование видеозаписей с реальными ситуациями на рабочих местах позволяет обучать сотрудников, показывая им как правильно действовать в различных ситуациях, а также какие ошибки могут привести к авариям. Реальные случаи нарушений и происшествий можно использовать для создания обучающих материалов. Работники, обучаясь на примерах, могут лучше усвоить необходимые навыки безопасного поведения, регулярно наблюдая за видеозаписями, на которых показаны ошибки и их последствия.

Совмещение фото- и видеофиксации с другими средствами контроля, такими как системы сигнализации, контроля доступа или автоматического мониторинга оборудования, усиливает общий эффект в предотвращении аварий и несчастных случаев. Например, если видеокамера фиксирует, что работник находится в опасной зоне без защиты, система может автоматически отправить сигнал тревоги или уведомление руководству, что позволяет оперативно вмешаться и избежать аварии.

Фото- и видеофиксация также может быть интегрировано с системами мониторинга состояния оборудования, позволяя быстро выявлять неисправности или неполадки, которые могут привести к авариям. Она оказывает существенное влияние на снижение числа несчастных случаев и аварий на производстве и помогает оперативно выявлять нарушения, повышать дисциплину сотрудников, анализировать происшествия, а также обучать и предупреждать работников о возможных рисках. В то же время фото- и видеофиксация способствует формированию культуры безопасности, где внимание к соблюдению стандартов охраны труда становится неотъемлемой частью производственного процесса.

Рациональный и научно обоснованный подход к обеспечению безопасности труда включает не только выявление нарушений, но и планирование действий по их устранению, а также реализацию соответствующих мер. Одновременно осуществляется тщательный контроль и систематическое отслеживание применения работниками средств индивидуальной защиты (СИЗ).

Средства индивидуальной защиты представляют собой специальные изделия, предназначенные для минимизации воздействия на человека опасных факторов физического или химического характера. Выбор конкретного типа СИЗ осуществляется с учетом условий эксплуатации, характера выполняемой работы и защитных параметров оборудования. К числу таких средств относятся: элементы для защиты кожи (в том числе спецодежда, защитная обувь, изолирующие костюмы), средства для защиты дыхательных путей

(респираторы, противогазы, аппараты с независимым источником воздуха, сменные фильтры), а также защитные принадлежности для рук (перчатки), головы (например, каски), лица, органов слуха (наушники, беруши), глаз (защитные очки) и различные страховочные элементы, такие как предохранительные тросы и другие устройства.

Важно подчеркнуть, что средства индивидуальной защиты (СИЗ) действительно являются эффективным инструментом обеспечения безопасности работников. Однако их эффективность напрямую зависит от правильного применения — сотрудники должны надевать СИЗ строго в соответствии с установленными нормами и регламентами. Нарушение правил использования может стать причиной производственных травм и других негативных последствий.

С целью минимизации подобных рисков, а также для предотвращения порчи продукции и поддержания высокого уровня безопасности на рабочем месте, на сегодняшний день внедряются автоматизированные системы, позволяющие контролировать наличие и правильность ношения СИЗ.

Дополнительно, на производственных объектах всё чаще используются системы видеонаблюдения, которые являются частью комплексных мер обеспечения безопасности. Как правило, такие системы входят в состав охранной инфраструктуры предприятия и, помимо защитной функции, способствуют повышению трудовой дисциплины, исполнительности и производственной эффективности. Современные видеокомплексы оснащены средствами анализа видеопотока, что позволяет использовать их, в том числе, для распознавания и контроля за использованием СИЗ работниками.

Разрабатываемое решение в первую очередь ориентировано на повышение эффективности процессов идентификации, а именно на их упрощение, ускорение и увеличение точности. Это, в свою очередь, позволяет оперативно осуществлять контроль за персоналом и способствует обеспечению как безопасности сотрудников, так и сохранности выпускаемой продукции.

В настоящее время в составе современных видео наблюдательных систем всё чаще используются технологии, основанные на искусственных нейронных сетях, предназначенные для анализа и распознавания визуальной информации.

Искусственные нейронные сети (ИНС) представляют собой алгоритмические модели, реализованные программно и/или аппаратно, и функционирующие по аналогии с биологическими нейронными структурами, характерными для живых организмов. Одним из ключевых достоинств ИНС является их способность к обучению: в процессе тренировки сеть может самостоятельно выявлять и запоминать сложные закономерности между поступающими входными данными и необходимыми выходными результатами.

Применение одной или нескольких искусственных нейронных сетей в сочетании с использованием стандартных видеокамер и систем обработки видеопотока делает предлагаемое решение универсальным и легким в интеграции на любых производственных объектах. При этом достигается более высокая точность работы системы по сравнению с существующими аналогами.

Рассмотрим, как функционирует данная система в практических условиях. Допустим, она внедрена на крупном транспортно-промышленном объекте, например, железнодорожном узле. Работники, прибывая на смену, облачаются в необходимое защитное снаряжение в соответствии со своими должностными обязанностями. После этого они проходят через так называемую зону контроля — участок, оборудованный как минимум одной видеокамерой, предназначенной для автоматического распознавания СИЗ на человеке, а также для оценки корректности их использования.

Такие зоны могут быть размещены как перед входом на рабочее место, так и непосредственно внутри производственных помещений. Более того, само помещение может быть подразделено на несколько отдельных участков

контроля, каждый из которых функционирует автономно в рамках общей системы.

«Устройство захвата изображений, в данном случае видеокамера, расположена таким образом, чтобы непрерывно в режиме реального времени получать видеоданные из зоны контроля, в которой находится человек или несколько людей. Следует отметить, что описываемая система видеонаблюдения может включать в себя несколько видеокамер для получения большего количества видеоданных и повышения точности результатов их обработки. Для примера, на предприятии перед входом в рабочее помещение может быть своего рода холл (маленькое помещение), в котором размещается одна камера, в область зрения которой полностью попадает все помещение. Такое помещение в данном случае является зоной контроля. При этом вход в каждое имеющиеся на предприятии опасное рабочие помещения может быть оснащен зоной контроля. Кроме того, каждое рабочее помещение может быть оборудовано своими одной или несколькими камерами, для поддержания контроля сотрудников на протяжении всего рабочего времени (то есть в этом случае рабочее помещение тоже является отдельной зоной контроля). Устройства захвата изображений непрерывно получают видеоданные в режиме реального времени, которые записываются в архив охранной системы (для обеспечения возможности дальнейшего анализа по архивным данным), а также передаются к устройству обработки данных.

Далее основную работу выполняет по меньшей мере одно устройство обработки данных, например, такое как графический процессор компьютера. Упомянутое устройство обработки данных включает в себя отдельные программные или аппаратные модули/блоки, каждый из которых сконфигурирован для выполнения определенной задачи. В описываемом решении, как представлено на рисунке 1, устройство обработки данных содержит такие модули как: модуль получения видеоданных (40), модуль анализа изображений (50), модуль сегментации (60), модуль идентификации

(70), модуль проверки (80), модуль аутентификации (85) и модуль вывода (90).
Далее будет подробно описана работа каждого модуля.» [24]

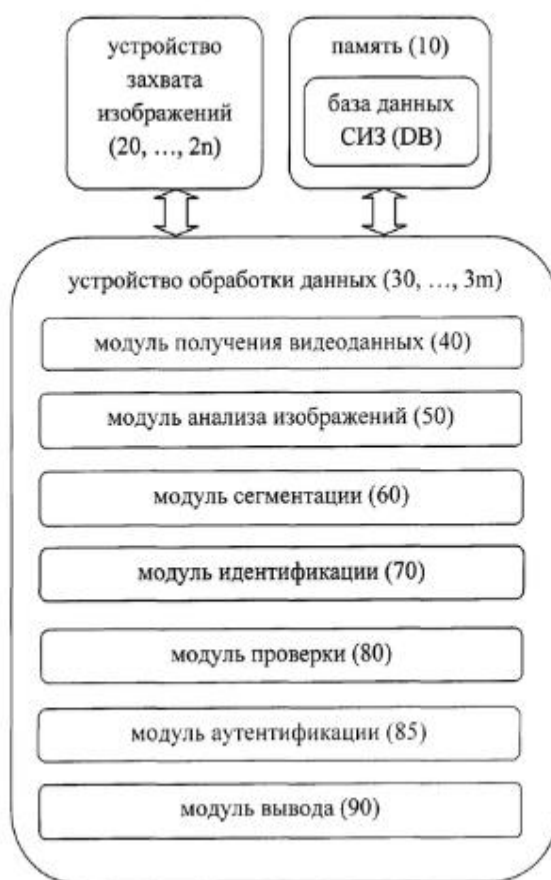


Рисунок 1 – Блок-схема системы для идентификации средств индивидуальной защиты на человеке

«Модуль получения видеоданных (40) непрерывно получает все видеоданные, поступающие от по меньшей мере одного устройства захвата изображений в режиме реального времени. Затем все получаемые видеоданные анализируются модулем анализа изображений (50) для выявления/обнаружения кадров, отображающих/характеризующих по меньшей мере одного человека и определения зоны контроля (по данным полученным от камеры). При этом следует отметить, что при настройке камеры для определенной зоны контроля оператор системы задет конкретные СИЗ которые необходимо отслеживать на человеке именно в той зоне контроля, в которой располагается данная видеокамера. Данные о зоне контроля могут быть определены графическим процессором из метаданных,

которые каждое устройство захвата изображений передает в устройство обработки данных вместе с видеоданными. После этого полученное изображение человека и данные о зоне контроля, в которой находится человек, передаются в модуль сегментации (60). При этом, как указано в частном варианте исполнения системы, анализ видеоданных выполняется постоянно или в определенно заданный пользователем системы диапазон времени или же по сигналу от пользователя системы. То есть для предприятия с четким рабочим графиком с 8:00 до 18:00 актуально записывать и анализировать видеоданные только в этот промежуток времени для экономии памяти и вычислительных ресурсов системы.

Следует отметить, что все устройства захвата изображений расположены в зонах контроля таким образом, чтобы полностью охватывать все помещение (области зрения камер могут немного пересекаться/накладываться, для получения полной картины). Таким образом модуль анализа изображений может с легкостью обнаружить человека и получить хорошее одно или несколько его изображений по видеоданным. После того как обнаружен кадр с человеком, полученное по меньшей мере одно изображение/кадр упомянутого человека автоматически передается в модуль сегментации (60).

Модуль сегментации (60) в свою очередь сконфигурирован для сегментации полученного изображения человека на отдельные изображения областей контроля. Упомянутая сегментация выполняется с использованием своей искусственной нейронной сети. Следует отметить, что сегментация выполняется по цвету и/или форме и/или текстуре. Пользователь системы может задать любой вид сегментации, или же сегментация может выполняться последовательно каждым из перечисленных способов.

В контексте данной заявки упомянутыми областями контроля являются анатомические части человеческого тела, к которым относятся по меньшей мере: голова, волосы, глаза, уши, область носа и рта, шея, туловище, правая рука, левая рука, правая нога, левая нога. В зависимости от разного рода

предприятий, а также в зависимости от различных зон контроля, на перечисленных частях тела сотрудников должны присутствовать средства индивидуальной защиты (СИЗ). В контексте данной заявки к СИЗ относятся: очки, наушники, ушные вкладыши, маска, респиратор, сеточка или шапочка для головы, каска, перчатки, фартук, обувь, бахилы, противогаз, шлем, жилет, страховочные тросы, комбинезон, халат и т.д. При этом следует отметить, что специалисту в данной области техники будет очевидно, что список СИЗ может быть дополнен и другими необходимыми на предприятии средствами индивидуальной защиты. К примеру, на пищевом предприятии важно, чтобы сотрудники (например, при изготовлении хлеба) были в маске, с шапочкой или сеточкой на голове, с перчатками на руках, в специальном халате и в сменной обуви или бахилах.

После разделения изображения человека на отдельные изображения его анатомических частей (областей контроля), эти отдельные изображения далее передаются в модуль идентификации (70). Упомянутый модуль выполняет идентификацию средств индивидуальной защиты на каждом из полученных отдельных изображений областей контроля с использованием своей по меньшей мере одной искусственной нейронной сети. Идентификация осуществляется путем сравнения каждого распознанного изображения СИЗ с по меньшей мере, одним изображением СИЗ, содержащимся в базе данных СИЗ. Следует отметить, что упомянутая идентификация выполняется в соответствии с данными, полученными из сведений о необходимых СИЗ именно в той зоне контроля, в которой находится человек. Для рассматриваемого ранее примера с изготовлением хлеба модуль идентификации сконфигурирован таким образом, чтобы рассматривать отдельные изображения таких областей контроля как: голова, волосы, область носа и рта, туловище, правая рука, левая рука, правая нога, левая нога. На каждой из перечисленных частей тела должно присутствовать СИЗ. Таким образом модуль идентификации пытается идентифицировать СИЗ только на тех областях контроля, на которых в соответствии с определенной зоной

контроля должно присутствовать СИЗ, при этом не тратит вычислительные ресурсы системы на распознавание СИЗ на других возможных областях контроля, поскольку для рассматриваемой зоны контроля нет требований по ношению СИЗ на других частях тела.» [24]

В случае, если на этапе идентификации изображение СИЗ, полученное системой, с высокой степенью достоверности совпадает хотя бы с одним эталонным изображением из базы данных, процесс сопоставления немедленно завершается. Такой механизм позволяет оптимизировать использование вычислительных ресурсов и значительно сократить время анализа.

Алгоритм распознавания работает следующим образом: искусственная нейронная сеть принимает на вход отдельное изображение определённой части тела работника (например, правой кисти), после чего преобразует его в числовой вектор — так называемый дескриптор. База данных содержит набор эталонных изображений всех допустимых видов СИЗ, и для каждого из них предварительно сформирован соответствующий дескриптор.

Сравнение осуществляется на основе этих векторов. Нейронная сеть обучена таким образом, что степень сходства между двумя изображениями оценивается по углу между их векторами в многомерном пространстве. В качестве основного критерия используется косинусная мера: чем ближе значение косинуса угла между векторами к единице, тем выше вероятность, что рассматриваемые изображения представляют одно и то же средство индивидуальной защиты.

Порог допустимого совпадения устанавливается пользователем при конфигурации системы. Нейросеть поочередно сравнивает вновь полученное изображение с каждым эталоном из базы до тех пор, пока не будет зафиксировано соответствие в пределах заданного диапазона — после чего процесс распознавания считается завершённым.

Для повышения точности работы системы и ускорения процесса распознавания средств индивидуальной защиты (СИЗ) в отдельных конфигурациях предусматривается предварительная классификация

изображений анатомических зон, выделенных на кадрах. В модуле сегментации (60) применяется отдельная искусственная нейронная сеть, которая автоматически распределяет изображения по соответствующим классам СИЗ. Эти классы соответствуют различным участкам тела, таким как голова, волосы, глаза, уши, область носа и рта, шея, туловище, руки и ноги. В данной архитектуре системы каждой категории соответствует собственная нейронная сеть, обученная на распознавании СИЗ, характерных для этой зоны. Кроме того, внутри каждого класса возможно дополнительное деление по типам, например: защитные очки от пыли, от света или от лазера.

В базе данных СИЗ вся информация структурирована по тем же классам, что и изображения. Для каждого средства индивидуальной защиты указываются его название, ключевые характеристики (размер, форма, цвет) и набор эталонных изображений. Каждое изображение дополнено вектором-признаком (дескриптором), описывающим его визуальные особенности. Помимо этого, в базе может храниться файл с перечнем зон контроля, действующих на конкретном предприятии, и закреплёнными за ними требованиями к СИЗ. Этот файл подготавливается системным оператором до начала эксплуатации, что позволяет формировать отчёты и настраивать точную логику работы системы. Также сведения о необходимых средствах защиты сохраняются в параметрах видеокамер, установленных в соответствующих зонах.

В частных конфигурациях системы предусмотрена дополнительная детализация изображения, классифицированного как «голова». После его определения в модуле сегментации (60), оно разделяется на отдельные сегменты — волосы, глаза, уши, область носа и рта. Такая детальная разбивка необходима для более точного последующего распознавания средств защиты в модуле идентификации (70), с учётом каждой конкретной части головы.

Система идентификации СИЗ, также обладает функциональностью автоматического расширения набора эталонных изображений. Эти данные используются для постоянного дообучения хотя бы одной искусственной

нейронной сети. Обновление выборки и обучение происходят непрерывно, так как внешний вид и ассортимент средств защиты может изменяться. Полученные изображения областей контроля одновременно используются как для идентификации, так и для пополнения базы — при этом новое изображение добавляется в выборку только после того, как оно успешно распознано.

Обучение ИНС проводится на основе актуализируемой базы данных СИЗ. Пользователь может задать периодичность выполнения этого процесса, например — один раз в сутки. Само обучение может осуществляться как на локальном устройстве обработки, так и с применением внешних вычислительных ресурсов, включая облачные сервисы.

Каждое средство индивидуальной защиты в базе сопровождается множеством изображений. Количество хранимых экземпляров можно ограничить вручную — системой поддерживается режим, в котором выборка содержит N последних изображений конкретного СИЗ, где N — положительное целое число, заданное пользователем при настройке.

Если пользователь системы установил значение N равным 15, то после распознавания конкретного СИЗ модуль обработки анализирует соответствующую выборку изображений. В случае, когда в выборке уже имеется 15 изображений, система удаляет наиболее старое и добавляет новое, только что полученное. Если же выборка содержит менее 15 элементов, например 8, то новое изображение просто добавляется без удаления предыдущих. Такая схема позволяет поддерживать актуальность информации о СИЗ, что важно с учётом возможных изменений во внешнем виде или составе используемых средств защиты. Поэтому процессы обновления базы изображений и обучения нейросетей реализованы как непрерывные.

После завершения этапа идентификации система может выполнять различные действия в зависимости от специфики конкретного предприятия. Если требуется лишь определение наличия СИЗ, результаты анализа

направляются в модуль вывода (90), который отображает полученную информацию на экран.

Вместе с тем на ряде производств применяется более строгий контроль, предполагающий постоянную верификацию присутствия СИЗ на человеке в течение его нахождения в зоне риска. В таких конфигурациях как минимум одно устройство обработки оснащено дополнительным модулем проверки (80), который способен непрерывно отслеживать наличие или отсутствие СИЗ. Так, если работник снимает маску, находясь в рабочей зоне, система немедленно фиксирует это событие и уведомляет оператора, позволяя оперативно реагировать и предотвращать потенциально опасные ситуации.

Дополнительно модуль проверки (80) может быть настроен на анализ соответствия средств индивидуальной защиты действующим стандартам, установленным для конкретной зоны контроля. Эти нормативы, как правило, представлены в соответствующих ГОСТах и предварительно вносятся в базу данных предприятия. Также данный модуль способен оценивать корректность размещения СИЗ на теле сотрудника. Например, если вместо защитных очков на глазах они зафиксированы на лбу или в волосах, система мгновенно распознаёт отклонение. Для таких проверок применяются контрольные точки на анатомических участках, либо устанавливаются допустимые расстояния между определёнными точками и СИЗ (например, от глаз до края маски).

При выявлении отсутствия, неправильного расположения или несоответствия стандартам СИЗ, система автоматически передаёт сигнал тревоги через модуль вывода (90). Оповещение может быть направлено как оператору системы, так и непосредственно нарушителю — через персональное устройство, такое как браслет или другой носимый гаджет. Работник, получивший уведомление, имеет возможность оперативно устранить нарушение. Оператор, в свою очередь, контролирует ситуацию по видеопотоку и при необходимости инициирует дополнительные меры. При этом возможна настройка режима, при котором сигнал сначала поступает

только работнику, а при отсутствии реакции в течение заданного времени (например, 3 минут) тревожное сообщение направляется оператору.

Результаты идентификации СИЗ также могут быть интегрированы в систему контроля и управления доступом (СКУД) на объекте. В таких конфигурациях система дополнительно включает модуль аутентификации (85), обеспечивающий или блокирующий вход в зону контроля на основе заданных условий. Эти условия могут включать: наличие обязательных СИЗ, соответствие нормативам, корректное расположение на теле, валидность карты доступа, введённый пароль или PIN-код, распознавание лица, отпечатков пальцев, вен ладони, сетчатки или радужки глаза, а также голоса. Часто применяется многофакторная аутентификация — например, доступ разрешается только при одновременном выполнении трёх условий: наличие нужных СИЗ, корректная идентификация карты доступа и подтверждение рисунка вен.

Модуль вывода (90), помимо отображения результатов, способен формировать отчёты по итогам распознавания, проверок и аутентификации. В зависимости от настроек, может быть создан один или несколько отчётов — по каждому этапу в отдельности или совокупно. Отчёты могут формироваться автоматически по расписанию (например, ежедневно в 19:00), по запросу пользователя, а также отправляться выбранным сотрудникам по e-mail или SMS либо сохраняться в памяти системы. При ручном запросе отчёт может быть выведен на экран в режиме реального времени.

Таким образом, описываемая система представляет собой современное, масштабируемое и технологически продвинутое решение для автоматизированного контроля охраны труда. Она соответствует действующим регламентам и существенно повышает уровень безопасности, дисциплины и исполнительности персонала на производственных объектах.

Для реализации целей разработан поэтапный план внедрения систем фото- и видеофиксации на объектах Анжерской дистанции пути.

Сначала проводится оценка производственных зон с повышенным уровнем травматизма и нарушений. В первую очередь подлежат оснащению:

- Участки выправки бесстыкового пути;
- Места работы с тяжёлым оборудованием;
- Переезды и зоны пересечения с подвижным составом;
- Механические мастерские и автогаражи.

Определяются параметры видеонаблюдения (качество изображения, угол обзора, погодоустойчивость оборудования), необходимость использования тепловизоров, носимых камер, а также сервера хранения и системы аналитики (распознавание касок, жилетов и других элементов СИЗ).

Проводятся инструктажи по взаимодействию с системой наблюдения. Подчеркивается превентивная и обучающая функция видеоконтроля, исключая давление или страх наказания.

Следующим этапом фото- и видеофиксацию интегрируют в СУОТ (систему управления охраной труда). Видеоархив используется при проведении расследований, проверок и аудитов. Формируется база данных для анализа типовых нарушений, основанная на реальных визуальных материалах.

В конце происходит мониторинг эффективности и корректировка системы. Оцениваются изменения показателей травматизма, уровня дисциплины и количества зафиксированных нарушений. На основе этих данных осуществляется доработка регламентов и технических решений.

Кроме того, фото- и видеонаблюдение способствует более быстрому принятию решений при возникновении внештатных ситуаций и позволяет своевременно выявлять скрытые угрозы, нефиксируемые в рамках стандартных проверок.

Внедрение систем фото- и видеофиксации позволит:

- Снизить уровень производственного травматизма за счёт предотвращения опасных действий;
- Повысить дисциплину среди работников;

- Создать объективную доказательную базу при расследовании инцидентов;
- Повысить уровень прозрачности и доверия к системе охраны труда;
- Формировать культуру безопасности на основе фактов, а не формальных отчётов.

В третьей главе обоснована актуальность внедрения систем фото- и видеофиксации как эффективного инструмента повышения уровня промышленной безопасности на производственных объектах с повышенной степенью риска, таких как Анжерская дистанция пути. Подробно рассмотрены функции и преимущества визуального контроля: от оперативного выявления нарушений и профилактики инцидентов до анализа происшествий, обучения персонала и формирования культуры безопасности.

Особое внимание уделено технологии автоматической идентификации средств индивидуальной защиты (СИЗ) с использованием искусственных нейронных сетей. Описана архитектура системы, включающая модули анализа изображений, сегментации, идентификации, проверки и аутентификации, обеспечивающие точный и непрерывный контроль соблюдения требований охраны труда. Система позволяет не только фиксировать факт использования СИЗ, но и проверять корректность их ношения, соответствие стандартам и сохранять видеоданные для анализа.

Предложены этапы внедрения системы на предприятии, включая выбор приоритетных зон, настройку оборудования, обучение персонала и интеграцию в существующую систему управления охраной труда. Сделан вывод, что применение таких технологий позволяет существенно снизить уровень производственного травматизма, повысить трудовую дисциплину и оперативно реагировать на потенциальные угрозы.

Таким образом, внедрение интеллектуальной системы фото- и видеофиксации выступает как стратегически важный шаг в модернизации охраны труда, обеспечивая переход от реактивной модели управления рисками к проактивному, аналитически обоснованному подходу.

4 Охрана труда

В соответствии с требованиями Приказа Минтруда России от 29.10.2021 № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда» [22], в рамках настоящей выпускной квалификационной работы был проведён анализ и количественная оценка профессиональных рисков на рабочих местах производственного подразделения – Анжерской дистанции пути Западно-Сибирской железной дороги.

Для анализа были выбраны пять рабочих мест, соответствующих основным видам технологических операций на объекте: монтер пути, сварщик рельсов, машинист выправочно-подбивочной машины, оператор дефектоскопной тележки и слесарь по ремонту оборудования. На каждом рабочем месте была проведена идентификация опасностей и составлен реестр рисков с указанием конкретных опасных событий.

Таблица 1 – Характеристика рабочих мест

Наименование рабочего места	Оборудование, инструмент	Материалы, вещества	Виды выполняемых работ
Монтер пути	Лом, кирка, путевые ключи, домкраты	Щебень, металлические элементы пути	Осмотр, ремонт и выправка рельсового пути
Сварщик рельсов	Сварочный аппарат, УШМ, электрододержатель	Электроды, газ, проволока	Сварка рельсов, зачистка стыков
Машинист ВПМ	Пульт управления, гидропривод, механизмы	Масло, топливо, гидравлика	Выправка пути, подбивка шпал
Оператор дефектоскопа	Дефектоскоп, ноутбук, осветительное оборудование	Смазки, аккумуляторы	Диагностика рельсового пути

В таблице 1 приведена характеристика рабочих мест, отобранных для анализа профессиональных рисков в производственном подразделении. Отбор осуществлялся на основании структуры технологического процесса и уровня потенциальной опасности выполняемых операций. Каждое рабочее место

было описано с точки зрения используемого оборудования и инструмента, применяемых материалов и веществ, а также характерных видов выполняемых работ:

- Монтер пути

Рабочее место характеризуется высоким уровнем физической нагрузки и непосредственным взаимодействием с элементами рельсового полотна. Основным инструментом включает лом, кирку, путевые ключи, домкраты. В процессе работы активно используются щебень и металлические детали (шпалы, накладки, клеммы). Типичные операции – текущий осмотр, ремонт и выправка пути.

- Сварщик рельсов

Рабочее место относится к категории повышенной опасности в связи с воздействием высоких температур, светового излучения и электрического тока. Основное оборудование – сварочные аппараты, углошлифовальные машины (УШМ), держатели электродов. В работе применяются электроды, защитный газ и проволока. Основные операции – сварка рельсовых стыков и зачистка соединений.

- Машинист выправочно-подбивочной машины (ВПМ)

Рабочее место автоматизировано и включает в себя управление специализированной машиной. Оборудование содержит пульт управления, гидравлические механизмы и системы стабилизации. Применяются масла, топливо и гидравлические жидкости. Основные задачи – выправка геометрии пути и подбивка шпал.

- Оператор дефектоскопной тележки

Деятельность данного работника направлена на неразрушающий контроль состояния рельсов с использованием мобильного оборудования. В составе инструментов – дефектоскоп, ноутбук, осветительные приборы. Применяются аккумуляторы и технические жидкости. Основные действия – диагностика и фиксация дефектов рельсового профиля.

- Слесарь по ремонту оборудования

Это рабочее место связано с выполнением ремонтных и монтажных работ на технических объектах. В арсенале – гаечные ключи, пресс-масленки, лебёдки. Используются смазочные материалы и металлические детали. К основным операциям относятся: демонтаж, сборка и обслуживание оборудования, устранение неисправностей.

Таблица 2 представляет собой реестр профессиональных рисков, выявленных на основании анализа характеристик рабочих мест, приведённых в Таблице 1, и соответствует требованиям Приказа Минтруда России от 29.10.2021 № 776н [22].

Таблица 2 – Реестр профессиональных рисков

№ опасности	Опасность	ID	Опасное событие
1	Падение на неровной или скользкой поверхности	R-01	Потеря равновесия при передвижении по балласту или шпалам
2	Ожог при сварке	R-02	Контакт с раскалённым металлом или дугой
3	Поражение током	R-03	Повреждение кабеля или нарушение заземления
4	Захват движущимися частями машины	R-04	Попадание в зону действия механизмов
5	Ушиб/травма от ручного инструмента	R-05	Выскальзывание инструмента из рук, неверное движение
6	Вдыхание вредных аэрозолей/паров	R-06	Работа без СИЗ органов дыхания при сварке или в мастерской
7	Падение с высоты	R-07	Потеря равновесия при выполнении работ на платформе
8	Вибронагрузка/шум	R-08	Работа на шумном и виброактивном оборудовании
9	Травма глаз	R-09	Отлетание частиц металла при зачистке или резке

Продолжение таблицы 2

№ опасности	Опасность	ID	Опасное событие
10	Пожар/взрыв	R-10	Возгорание от искры сварки, утечка ГСМ

«Для каждого рабочего места была проведена идентификация потенциальных опасностей и опасных событий, которые могут возникнуть в процессе выполнения конкретных трудовых операций. Риски систематизированы по типам, каждому присвоен уникальный идентификационный номер (ID), обеспечивающий возможность их последующего отслеживания и управления в рамках системы управления охраной труда (СУОТ)» [19].

«По результатам проведенной идентификации на каждом рабочем месте заполнена Анкета (таблица 3) в соответствии Приказом Минтруда России от 28.12.2021 № 926 «Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков» [23].

Таблица 3 – Анкета рабочего места

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, A	Коэффициент, A	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Монтер пути	Падение на неровной поверхности	Скользящий или неровный путь	Возможно	3	Незначительная	2	6	Низкий
Оператор дефектоскопной тележки	Поражение током	Контакт с оголенным кабелем	Маловероятно	2	Крупная	4	8	Низкий

Продолжение таблицы 3

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Сварщик рельсов	Ожог при сварке	Попадание расплавленного металла	Вероятно	4	Значительная	3	12	Средний
Машинист ВПМ	Попадание под движущиеся механизмы	Наезд/захват подвижными частями	Вероятно	4	Катастрофическая	5	20	Высокий
Слесарь по ремонту оборудования	Травма рук при ремонте	Заклинивание инструмента, удар	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний

В соответствии с Приказом Минтруда России от 28.12.2021 № 926, при проведении оценки уровней профессиональных рисков применяется метод балльной оценки вероятности наступления опасного события и тяжести его последствий. В рамках настоящей работы использованы таблицы 4 и 5, отражающие соответствующие шкалы оценки. Эти таблицы применяются для каждой идентифицированной опасности, выявленной на рабочих местах производственного подразделения.

Таблица 4 отражает оценку вероятности реализации опасности. Вероятность оценивается по пятибалльной шкале, где 1 означает крайне маловероятное событие, практически исключающее реализацию риска, а 5 — ситуацию, когда риск возникновения опасности наблюдается регулярно. Например, если определённое опасное событие может произойти лишь при множественных отказах оборудования и нарушениях инструкций, ему

присваивается значение 1. В то же время, если подобные случаи происходят в реальности часто и подтверждаются практикой предприятия — используется максимальное значение 5. Таким образом, шкала вероятности позволяет учитывать как техническое состояние оборудования, так и человеческий фактор, в том числе уровень квалификации и соблюдение инструкций.

Таблица 4 – Оценка вероятности опасности

Рабочее место	Опасность	Степень вероятности	Обоснование
Монтер пути	Падение на неровной поверхности	3 – Возможно	Такие случаи наблюдаются периодически, зависят от состояния пути и погоды
Оператор дефектоскопной тележки	Поражение током	2 – Маловероятно	При соблюдении инструкций риск минимален, но существует
Сварщик рельсов	Ожог при сварке	4 – Вероятно	Часто встречающаяся опасность при работе с расплавленным металлом
Машинист ВПМ	Попадание под движущиеся механизмы	4 – Вероятно	Регулярно наблюдаемый риск при отсутствии ограждений и контроля
Слесарь по ремонту оборудования	Травма рук при ремонте	3 – Возможно	Наличие подвижных деталей и ручного инструмента увеличивает риск

Таблица 5 описывает оценку тяжести последствий, также по пятибалльной шкале. Здесь 1 балл присваивается, если возможное последствие незначительно и не влечёт за собой ущерба для здоровья или требует лишь первой помощи. Напротив, значение 5 означает катастрофические последствия аварии, смертельные несчастные случаи или

травмы с инвалидизацией. Эта шкала позволяет оценить потенциальную степень ущерба здоровью работников и масштаб последствий для производственного процесса.

Таблица 5 – Оценка тяжести последствий

Рабочее место	Опасность	Тяжесть последствий	Обоснование
Монтер пути	Падение на неровной поверхности	2 – Незначительная	Как правило, лёгкие ушибы, микротравмы
Оператор дефектоскопной тележки	Поражение током	4 – Крупная	Возможны серьёзные поражения и временная нетрудоспособность
Сварщик рельсов	Ожог при сварке	3 – Значительная	Травма средней тяжести, ожоги конечностей или лица
Машинист ВПМ	Попадание под движущиеся механизмы	5 – Катастрофическая	Высокий риск тяжёлых травм, включая летальные исходы
Слесарь по ремонту оборудования	Травма рук при ремонте	3 – Значительная	Возможны переломы, сдавливания, ограничение трудоспособности

Применяя обе шкалы совместно, производится количественная оценка риска по формуле:

$$R = A \cdot U, \quad (1)$$

где A — коэффициент вероятности, U — коэффициент тяжести. Полученное значение риска позволяет отнести ситуацию к одному из трёх уровней:

- от 1 до 8 баллов — низкий уровень риска, приемлемый без дополнительных мер;
- от 9 до 17 баллов — средний риск, требующий корректирующих мероприятий;

- от 18 до 25 баллов — высокий риск, требующий немедленных действий по устранению или снижению угрозы.

Таким образом, таблицы 4 и 5 представляют собой ключевой элемент методологии количественной оценки профессиональных рисков, позволяя структурировать информацию о потенциальных опасностях и обосновывать приоритетность мер по их устранению.

Результаты представлены на рисунке 2 уровни рисков на рабочих местах.

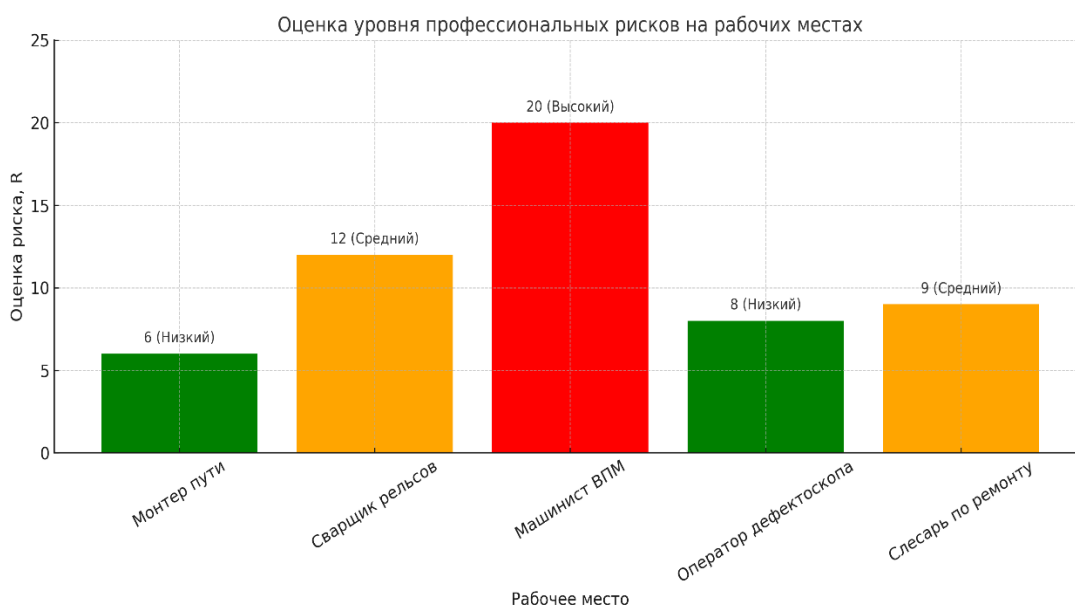


Рисунок 2 – Оценка уровня профессиональных рисков на рабочих местах

Наиболее опасным признано рабочее место машиниста ВПМ (оценка $R = 20$), что требует разработки приоритетных мероприятий по снижению профессионального риска. Остальные рабочие места находятся в пределах допустимых (низких или средних) уровней риска, однако также нуждаются в систематическом контроле и профилактике нарушений.

На основании проведённой идентификации опасностей и оценки уровней профессиональных рисков на рабочих местах производственного подразделения установлено, что в ряде зон присутствуют условия, способные повлечь за собой опасные или нештатные ситуации. Особенно это касается

работ, связанных с эксплуатацией подвижных механизмов, сваркой, ремонтом оборудования и диагностикой рельсового пути.

Анализ показал, что в условиях действующего производства основным сдерживающим фактором реализации рисков остаётся человеческий фактор — осознанное или неосознанное нарушение правил охраны труда, недостаточная дисциплина и отклонения от стандартов поведения на рабочем месте. В связи с этим особую актуальность приобретает внедрение современных технических средств, обеспечивающих объективный и непрерывный контроль производственной среды.

Введение системы фото- и видеофиксации на предприятии рассматривается как действенный инструмент повышения эффективности системы управления охраной труда. Эти средства позволяют не только фиксировать нарушения и опасные действия, но и формировать доказательную базу, необходимую для расследования инцидентов и обучения персонала.

Особую ценность системы визуального наблюдения представляют на тех рабочих местах, где была зафиксирована высокая степень риска. Так, для машиниста выправочно-подбивочной машины, чьё рабочее место отнесено к категории с высоким уровнем риска ($R = 20$), внедрение видеоконтроля позволяет существенно снизить вероятность возникновения опасных ситуаций за счёт:

- своевременного выявления нарушений,
- усиления самоконтроля работников,
- оперативного реагирования со стороны руководства и службы охраны труда.

Таким образом, внедрение систем фото- и видеофиксации на производственном участке является не только технической мерой контроля, но и элементом формирования новой культуры безопасности, ориентированной на предупреждение, обучение и развитие ответственности.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Мониторинг состояния и степени загрязнения окружающей среды представляет собой элемент системы наблюдения, направленной на выявление изменений, обусловленных воздействием объектов размещения отходов. Его основными целями являются предотвращение ухудшения экологической обстановки и обеспечение информацией уполномоченных государственных органов.

Производственная деятельность Анжерской дистанции пути Западно-Сибирской железной дороги оказывает комплексное воздействие на компоненты окружающей среды. Основные источники антропогенной нагрузки связаны с работой механических цехов, сварочных участков и гаражных зон. В процессе работы подразделений формируются следующие виды загрязнений:

- Воздействие на атмосферный воздух: выбросы загрязняющих веществ включают угарный газ (CO), оксиды азота (NO_x), сажу, пары масел и углеводородов, а также металлическую пыль. Основные источники — транспорт, сварочные установки и работающие двигатели.
- Воздействие на водные объекты: сточные воды от производственных процессов не сбрасываются в водоёмы, а накапливаются в резервуарах и вывозятся для последующей очистки. На участках сварки предусмотрены локальные фильтры и барьеры, исключающие попадание загрязнений в окружающую среду.
- Отходы производства: в процессе работы образуются отработанные масла, загрязнённая ветошь, сварочный шлак, аккумуляторы, металлические отходы и использованные фильтры. Все отходы подлежат учёту, маркировке и передаче лицензированным организациям для утилизации, обезвреживания или временного хранения.

Таким образом, предприятие оказывает локальное воздействие на окружающую среду, основными направлениями которого являются загрязнение воздуха и образование отходов.

Таблица 6 – Антропогенная нагрузка

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух (виды выбросов)	Воздействие на водные объекты (виды сбросов)	Отходы (виды отходов)	Количество в год
Анжерская дистанция пути	Механический цех	СО, NO _x , сажа, пары масла, углеводороды	Отсутствует сброс (замкнутый цикл)	Металлолом, отработанное масло, ветошь	≈ 8 т
	Участок подготовки рельсов	Озон, оксиды азота, мелкодисперсная пыль, пары металлов	Технологический сток через фильтры	Шлак, отработанные электроды	≈ 3 т
	Гараж и ремонт техники	СО, NO ₂ , сажа, пары ГСМ	Талые воды с примесью ГСМ	АКБ, ГСМ, использованные фильтры, автошины	≈ 5 т

Для оценки соответствия производственных процессов критериям наилучших доступных технологий (НДТ) анализируем сведения о применяемых на объекте технологических решениях. Данные об используемом оборудовании и технологических процессах представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Сведения о применяемых технологиях

Структурное подразделение	Наименование технологии	Соответствие НДТ	Номер ИТС / Наименование
Механический цех	Раздельный сбор и утилизация промтоходов	Да	ИТС 17-2021 (Размещение отходов)

Продолжение таблицы 7

Структурное подразделение	Наименование технологии	Соответствие НДТ	Номер ИТС / Наименование
Сварочный участок	Локальная вытяжная вентиляция, сухие фильтры	Частично	ИТС 46-2019 (Сокращение выбросов в воздух)
Гараж/автопарк	Закрытые зоны слива масел, сбор загрязнённых вод	Да	ИТС 46-2019 (Сбросы и хранение ГСМ)

В рамках реализации программы производственного экологического контроля на Анжерской дистанции пути проводится регулярный мониторинг состояния атмосферного воздуха на участках, где имеются стационарные источники выбросов. Контроль осуществляется в соответствии с утверждённым план-графиком, включающим перечень веществ, подлежащих обязательному учёту, таких как угарный газ (СО), оксиды азота (NO_x), пары углеводородов, сажа и мелкодисперсная пыль.

Периодически осуществляется отбор проб воздуха на технологически активных участках, в том числе в механическом цехе, на сварочном участке, а также в гаражном помещении, где размещаются дизельные и бензиновые транспортные средства. Каждому источнику выбросов присвоен индивидуальный номер и наименование, что позволяет вести детализированный учёт.

С целью охраны водных ресурсов на предприятии приняты меры по предупреждению загрязнения сточных вод. На производственных площадках организовано локальное водоотведение, предусмотрена герметизация емкостей для хранения ГСМ и технических жидкостей. Рабочие площадки оборудованы лотками и маслоловушками для исключения попадания нефтепродуктов в почву и водоёмы. Периодически проводится лабораторный контроль качества воды, отводимой в канализационные сети.

По результатам последнего периода контроля установлено, что фактические значения выбросов загрязняющих веществ не превышают

предельно допустимые или временно согласованные нормы. Например, в механическом цехе, где проводится работа с грузоподъёмными механизмами и инструментом, концентрация угарного газа в пробе составила 0,45 г/с при нормативе 0,5 г/с, что соответствует 90% допустимого значения. Аналогичная картина наблюдается и по другим веществам — по всем проверенным источникам превышения не зафиксированы.

Все случаи отбора проб документируются, с указанием даты и времени, а также с сопоставлением фактических значений с нормативными. По итогам отчётного периода случаев превышения ПДВ (предельно допустимых выбросов) не зафиксировано, что свидетельствует о стабильной и контролируемой работе технологического оборудования.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что воздействие производственного объекта на атмосферный воздух находится в допустимых пределах и контролируется в соответствии с требованиями природоохранного законодательства. Это подтверждает эффективность функционирующей системы производственного экологического контроля и технического обслуживания вентиляционных и газоочистных установок на предприятии.

6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

В экономической структуре Российской Федерации железнодорожная индустрия занимает ключевую позицию, одновременно представляя значительную угрозу террористических актов. Данное обстоятельство обуславливает необходимость разработки инновационных и результативных стратегий защиты основанных на паспорте безопасности.

ПАСПОРТ БЕЗОПАСНОСТИ

Анжерская дистанция пути
(наименование объекта (территории))

г. Анжеро-Судженск
(наименование населенного пункта)

2025 г.

I. Общие сведения об объекте (территории)

структурное подразделение Западно-Сибирской дирекции инфраструктуры – структурного подразделения Западно-Сибирской железной дороги – филиала ОАО «РЖД»

(наименование органа (организации), в ведении которого находится объект (территория), адрес, телефон, факс, адрес электронной почты)

652476, Россия, Кемеровская область, г. Анжеро-Судженск, ул. Станционная, д. 41
(адрес объекта (территории), телефон, факс, адрес, электронной почты)

49.20.3 – Эксплуатация железнодорожной инфраструктуры

(основной вид деятельности органа (организации), в ведении которого находится объект (территория))

III категория

(категория объекта (территории))

500000

(общая площадь объекта (территории), кв. метров, протяженность периметра, метров)

Свидетельство государственной регистрации права №1037739877295

(сведения о государственной регистрации права на объект недвижимого имущества)

Начальник Лазарев Сергей Викторович

(ф.и.о. должностного лица, осуществляющего непосредственное руководство деятельностью работников на объекте (территории), служебный и (или) мобильный телефоны, факс, адрес электронной почты)

Александр Валерьевич Грицай — начальник Западно-Сибирской железной дороги
(ф.и.о. руководителя органа (организации), в ведении которого находится объект (территория), служебный и (или) мобильный телефоны, факс, адрес электронной почты)

II. Сведения о работниках (сотрудниках) объекта (территории) и иных лицах, находящихся на объекте (территории)

1. Режим работы объекта (территории)

пн-пт с 8.00 до 17.00.

(продолжительность, начало и окончание рабочего дня)

2. Общее количество работников (сотрудников) объекта (территории) 236. (человек)

3. Среднее количество находящихся на объекте (территории) в течение рабочего дня работников (сотрудников) объекта (территории), работников (сотрудников), осуществляющих охрану объекта (территории), арендаторов и иных лиц, осуществляющих безвозмездное пользование имуществом, находящимся на объекте (территории), 216. (человек)

4. Среднее количество находящихся на объекте (территории) в нерабочее время, ночью, в выходные и праздничные дни работников (сотрудников) объекта (территории), работников (сотрудников), осуществляющих охрану объекта (территории), арендаторов и иных лиц, осуществляющих безвозмездное пользование имуществом, находящимся на объекте (территории), 150. (человек)

5. Сведения об арендаторах и иных лицах, осуществляющих безвозмездное пользование имуществом, находящимся на объекте (территории)

Арендаторы отсутствуют

(полное и сокращенное наименование организации, основной вид деятельности, общее количество работников (сотрудников), расположение рабочих мест на объекте (территории), занимаемая площадь (кв. метров), режим работы, ф.и.о., номера телефонов (служебного, мобильного) руководителя организации, срок действия аренды и (или) иные условия нахождения (размещения) на объекте (территории))

III. Сведения о потенциально опасных участках и (или) критических элементах объекта (территории)

1. Потенциально опасные участки объекта (территории) (при наличии)

N п/п	Наименование	Количество человек, находящихся на участке, человек	Общая площадь, кв. метров	Характер террористичес- кой угрозы	Характер возможных последствий
1	Механический цех	85	500	Установка взрывных устройств, попытка захвата заложников	Нарушение работы участка, повреждение техники

2	Сварочный участок	36	200	Установка взрывных устройств, попытка захвата заложников	Нарушение работы участка, повреждение техники
3.	Гараж/автопарк	115	1000	Установка взрывных устройств, попытка захвата заложников	Нарушение работы участка, повреждение техники

2. Критические элементы объекта (территории) (при наличии)

N п/п	Наименование	Количество человек, находящихся на участке, человек	Общая площадь, кв. метров	Характер террористической угрозы	Характер возможных последствий
1	несущие конструкции	36	200	Установка взрывных устройств	Нарушение работы участка, повреждение техники
2	Железнодорожные пути	85	500000	Установка взрывных устройств	Нарушение работы участка, повреждение техники
3	Спецтехника	115	500	Установка взрывных устройств, попытка захвата заложников	Нарушение работы участка, повреждение техники

3. Возможные места и способы проникновения на объект (территорию)

центральный и запасные выходы, подходы к железнодорожным путям.

4. Наиболее вероятные средства поражения, которые могут применяться при совершении террористического акта

взрывные устройства.

IV. Прогноз последствий совершения террористического акта на объекте (территории)

1. Предполагаемые модели действий нарушителей

Подрыв, взятие заложников

(краткое описание основных угроз совершения террористического акта на объекте (территории), возможность размещения на объекте (территории) взрывных устройств, захват заложников из числа работников и иных лиц, находящихся на объекте (территории), наличие рисков химического, биологического и радиационного заражения (загрязнения))

2. Возможные последствия совершения террористического акта на объекте (территории)

Площадь возможной зоны разрушения: до 500 кв. м

(площадь возможной зоны разрушения (заражения) в случае совершения террористического акта, кв. метров, иные ситуации в результате совершения террористического акта)

3. Оценка социально-экономических последствий совершения террористического акта на объекте (территории)

№ п/п	Возможные людские потери, человек	Возможные нарушения инфраструктуры	Возможный экономический ущерб, рублей
1	3–5	Нарушение работы участка, повреждение техники	До 500 000 000

V. Силы и средства, привлекаемые для обеспечения антитеррористической защищенности объекта (территории)

1. Силы, привлекаемые для обеспечения антитеррористической защищенности объекта (территории)

ООО «РЖД-ТРАНСПОРТНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

2. Средства, привлекаемые для обеспечения антитеррористической защищенности объекта (территории)

технические средства обеспечения транспортной безопасности и специальные средства

VI. Меры по инженерно-технической, физической защите и пожарной безопасности объекта (территории)

1. Меры по инженерно-технической защите объекта (территории):

а) объектовые и локальные системы оповещения

б) резервные источники электро-, тепло-, газо- и водоснабжения, систем связи

в) технические системы обнаружения несанкционированного проникновения на объект (территорию), оповещения о несанкционированном проникновении на объект

(территорию) или системы физической защиты

г) стационарные и ручные металлоискатели

д) телевизионные системы охраны

е) системы охранного освещения

2. Меры по физической защите объекта (территории):

а) количество контрольно-пропускных пунктов (для прохода людей и проезда транспортных средств)

6

б) количество эвакуационных выходов (для выхода людей и выезда транспортных средств)

6

в) электронная система пропуска

г) укомплектованность личным составом нештатных аварийно-спасательных формирований (по видам подразделений)

20%

(человек, процентов)

3. Меры по обеспечению пожарной безопасности объекта (территории):

а) наружное противопожарное водоснабжение

Пожарные гидранты

(наличие, тип, характеристика)

б) внутреннее противопожарное водоснабжение

Внутренний пожарный водопровод, совмещённый с хозяйственно-питьевым водопроводом

(наличие, тип, характеристика)

в) автоматическая установка пожарной сигнализации

адресно-аналоговая автоматическая установка пожарной сигнализации Рубеж

(наличие, тип, характеристика)

г) автоматическая установка пожаротушения

д) система противодымной защиты

е) система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре

«Рубеж»

(наличие, тип, характеристика)

ж) противопожарное состояние путей эвакуации и эвакуационных выходов

6

(количество, параметры)

4. План взаимодействия с территориальными органами безопасности, территориальными органами МВД России и территориальными органами Росгвардии по защите объекта (территории) от террористических угроз

В наличии

(наличие, реквизиты документа)

VII. Выводы и рекомендации

Усилить физическую охрану территории, включая возможность расширения видеонаблюдения с архивным хранением данных не менее 30 суток.

Периодически обновлять паспорта безопасности и планы эвакуации в соответствии с актуальной структурой объекта и кадровыми изменениями.

Провести дополнительное обучение персонала по действиям в условиях террористической угрозы и чрезвычайной ситуации, включая практические тренировки.

Организовать ежегодную проверку всех систем противопожарной защиты, включая автоматическую сигнализацию, СОУЭ, водоснабжение и первичные средства пожаротушения.

Актуализировать план взаимодействия с территориальными органами МЧС, МВД и Росгвардии, с указанием контактных лиц и схемы связи.

В случае обновления оборудования или инфраструктуры пересмотреть зонирование по степени опасности, с включением новых участков в перечень критических элементов.

В шестой главе работы рассмотрены вопросы обеспечения безопасности на Анжерской дистанции пути в условиях возможных чрезвычайных и аварийных ситуаций, включая террористические угрозы.

Цель раздела — анализ и разработка комплекса мероприятий, направленных на обеспечение безопасности Анжерской дистанции пути в условиях потенциальных чрезвычайных и аварийных ситуаций, включая террористические угрозы.

В ходе проведенного анализа выявлены наиболее уязвимые участки и критические элементы объекта, определены возможные сценарии развития ЧС, последствия атак, источники угроз и способы проникновения на территорию. Особое внимание уделено паспорту безопасности, в котором

систематизированы сведения о потенциальных рисках, мерах реагирования и взаимодействии с экстренными службами.

Разработаны и предложены меры по инженерно-технической, физической и пожарной защите: установка систем видеонаблюдения с длительным архивом, средств оповещения и автоматического пожаротушения, организация контрольно-пропускных пунктов, обеспечение электронного доступа и наличие противопожарного оборудования.

Рекомендовано проводить регулярные тренировки персонала, актуализировать документацию по безопасности, усилить координацию с территориальными органами МВД, МЧС и Росгвардии.

Таким образом, системный подход к организации защиты объекта позволяет значительно повысить его устойчивость к внешним воздействиям, минимизировать последствия ЧС и обеспечить безопасную эксплуатацию железнодорожной инфраструктуры.

7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Для повышения уровня производственной безопасности и усиления контроля за соблюдением требований охраны труда на Анжерской дистанции пути Западно-Сибирской железной дороги планируется внедрение системы фото- и видеофиксации. Реализация данного проекта требует последовательной организационной и технической подготовки.

План мероприятий по внедрению на предприятии систем фото и видеофиксации представлен в таблице 8.

Таблица 8 мероприятия по внедрению фото и видеофиксации

Мероприятие	Срок выполнения	Ответственные	Ожидаемый эффект
Внедрение системы фото-видеофиксации и контроля СИЗ	III кв. 2025	Служба охраны труда	Снижение нарушений дисциплины, фиксация ЧС
Проведение внеплановых целевых инструктажей	ежеквартально	Начальники участков	Повышение информированности работников
Обновление устаревших средств индивидуальной защиты	II кв. 2025	Снабженческий отдел	Снижение бытового травматизма
Обследование и улучшение освещённости рабочих зон	II кв. 2025	Инженер по БЖ	Снижение риска падений и визуального утомления
Организация психологической разгрузки и профилактики переутомления	на постоянной основе	Отдел кадров	Профилактика ошибок из-за утомления

Интеграция системы фото и видеофиксации для фиксации нарушений требований охраны труда способствует повышению эффективности мероприятий по обеспечению безопасности. Это достигается путем снижения

производственного травматизма, а также путем укрепления трудовой дисциплины и формирования культуры безопасного поведения, что в конечном итоге приводит к сокращению числа несчастных случаев на предприятии.

Исходные данные для расчета экономической эффективности представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Исходные данные для расчета

Наименование показателя	Усл. обозн.	Ед. измер.	Данные	
			1(до)	2(после)
«Годовая среднесписочная численность работников» [17].	ССЧ	чел.	236	
«Число пострадавших от несчастных случаев на производстве» [17].	Чнс	чел.	5	1
«Количество дней нетрудоспособности в связи с несчастными случаями» [17].	Днс	дн	36	7
«Плановый фонд рабочего времени в днях» [17].	Фплан	дни	247	247
«Ставка рабочего» [17]	Тчс	руб/час	425	
«Коэффициент доплат» [17].	<i>кдопл.</i>	%	10	
«Продолжительность рабочей смены» [17].	Т	час	8	
«Количество рабочих смен» [17].	S	шт	1	
«Коэффициент материальных затрат в связи с несчастным случаем» [17].	μ		2	
Единоновременные затраты	Зед	руб.	560000	

Сначала рассчитаем социальную эффективность мероприятий по охране труда.

«Коэффициент частоты травматизма» [17]:

$$K_q = \frac{Ч_{нс} \cdot 1000}{ССЧ}, \quad (2)$$

$$K_{q_1} = \frac{5 \cdot 1000}{236} = 21,2$$

$$K_{q_2} = \frac{1 \cdot 1000}{236} = 4,2$$

«Коэффициент тяжести травматизма» [17]:

$$K_T = \frac{D_{\text{НС}}}{\text{Ч}_{\text{НС}}}, \quad (3)$$

$$K_{T_1} = \frac{36}{5} = 7,2$$

$$K_{T_2} = \frac{7}{1} = 7$$

«Изменение коэффициента частоты травматизма» [17] (ΔK_q):

$$\Delta K_q = 100 - \frac{K_{q_2}}{K_{q_1}} \cdot 100, \quad (4)$$

$$\Delta K_q = 100 - \frac{4,2}{21,2} \cdot 100 = 80,2$$

«Изменение коэффициента тяжести травматизма» [17] (ΔK_T):

$$\Delta K_T = 100 - \frac{K_{T_2}}{K_{T_1}} \cdot 100, \quad (5)$$

$$\Delta K_T = 100 - \frac{7}{7,2} \cdot 100 = 2,8$$

«Потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год» [17]:

$$\text{ВУТ} = \frac{100 \cdot D_{\text{НС}}}{\text{ССЧ}}, \quad (6)$$

$$\text{ВУТ}_1 = \frac{100 \cdot 36}{236} = 15,3$$

$$\text{ВУТ}_2 = \frac{100 \cdot 7}{236} = 2,9$$

«Фактический годовой фонд рабочего времени 1 основного рабочего» [17]:

$$\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{план}} - \text{ВУТ}, \quad (7)$$

$$\Phi_{\text{факт}_1} = 247 - 15,3 = 231,7$$

$$\Phi_{\text{факт}_2} = 247 - 2,9 = 244,1$$

«Прирост фактического фонда рабочего времени 1 основного рабочего после проведения мероприятия по охране труда» [17]:

$$\Delta\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{факт}_2} - \Phi_{\text{факт}_1}, \quad (8)$$

$$\Delta\Phi_{\text{факт}} = 244,1 - 231,7 = 12,4$$

«Относительное высвобождение численности рабочих за счет снижения количества дней невыхода на работу» [17]:

$$\Xi_{\text{ч}} = \frac{\text{ВУТ}_1 - \text{ВУТ}_2}{\Phi_{\text{факт}_1}} \cdot \text{Ч}_{\text{НС}_1}, \quad (9)$$

$$\Xi_{\text{ч}} = \frac{15,3 - 2,9}{231,7} \cdot 5 = 0,27$$

Далее сделаем расчет экономической эффективности мероприятий по охране труда.

Перейдем сразу к расчету общего годового экономического эффекта мероприятий по охране труда.

«Среднедневная заработная плата» [17]:

$$\text{ЗПЛ}_{\text{дн}} = T_{\text{час}} \cdot T \cdot S \cdot (100\% + k_{\text{доп}}), \quad (10)$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{дн}} = 425 \cdot 8 \cdot 1 \cdot (100\% + 10\%) = 3740$$

«Материальные затраты в связи с несчастными случаями на производстве» [17]:

$$P_{\text{мз}} = \text{ВУТ} \cdot \text{ЗПЛ}_{\text{дн}} \cdot \mu, \quad (11)$$

$$P_{\text{мз}_1} = 15,3 \cdot 3740 \cdot 2 = 114444$$

$$P_{\text{мз}_2} = 2,9 \cdot 3740 \cdot 2 = 21692$$

«Годовая экономия материальных затрат» [17]:

$$\mathcal{E}_{\text{мз}} = P_{\text{мз}_1} - P_{\text{мз}_2}, \quad (12)$$

$$\mathcal{E}_{\text{мз}} = 114444 - 21692 = 92752$$

Общего годового экономического эффекта мероприятий по охране труда:

$$\mathcal{E}_{\text{г}} = \mathcal{E}_{\text{м.з}}, \quad (13)$$

$$\mathcal{E}_{\text{г}} = 92752$$

«Срок окупаемости затрат на проведение мероприятий» [17]:

$$T_{\text{ед}} = \frac{\mathcal{Z}_{\text{ед}}}{\mathcal{E}_{\text{г}}}, \quad (14)$$

$$T_{\text{ед}} = \frac{560000}{92752} = 6,03$$

«Коэффициент экономической эффективности затрат» [17]:

$$E_{\text{ед}} = \frac{1}{T_{\text{ед}}} \quad (15)$$

$$E_{\text{ед}} = \frac{1}{6,03} = 1,17$$

В результате анализа мероприятий, направленных на повышение уровня промышленной безопасности и охраны труда, особое внимание было уделено внедрению системы фото- и видеофиксации, как ключевого элемента цифровой трансформации системы управления охраной труда. Предложенные меры доказали свою эффективность как с организационно-технической, так и с экономической точки зрения.

Проведённая оценка эффективности показала значительное снижение числа несчастных случаев на производстве (с 5 до 1 случая в год), уменьшение количества дней временной нетрудоспособности (с 36 до 7), а также рост фактического фонда рабочего времени на одного работника. За счёт снижения потерь рабочего времени и связанных с ними затрат, предприятие получило прямую экономию материальных ресурсов.

Экономический эффект от внедрения мероприятий выражается в сокращении расходов на компенсации и выплаты, связанных с травматизмом, снижении затрат на восстановление производственного процесса после инцидентов и уменьшении времени простоя. Расчёты показали положительное значение коэффициента экономической эффективности и приемлемый срок окупаемости вложений (чуть более 6 лет), что свидетельствует о высокой целесообразности реализации данных мер.

Таким образом, внедрение систем фото- и видеофиксации, а также сопутствующих мероприятий по улучшению условий труда на Анжерской дистанции пути, является не только эффективным способом снижения профессиональных рисков, но и экономически выгодным решением. Это подтверждает актуальность интеграции интеллектуальных технологий в систему обеспечения техносферной безопасности на объектах с повышенной степенью опасности.

Заключение

Выпускная квалификационная работа была направлена на всестороннее исследование состояния условий труда, промышленной и экологической безопасности на линейном объекте железнодорожной инфраструктуры — Анжерской дистанции пути Западно-Сибирской железной дороги.

В процессе выполнения работы были рассмотрены основные характеристики объекта, проанализирована организационная структура, система охраны труда, потенциальные источники опасности и профессиональных рисков. Проведена идентификация опасностей на рабочих местах, составлен реестр рисков и дана количественная оценка уровней профессионального риска с использованием методических рекомендаций, утверждённых приказами Минтруда России.

Особое внимание было уделено мероприятиям по улучшению условий труда и повышению уровня техносферной безопасности. На основе анализа статистики травматизма и нарушений на объекте предложено внедрение системы фото- и видеофиксации, направленной на усиление контроля за соблюдением требований охраны труда, дисциплины и применения СИЗ. Эффективность предложенных мероприятий подтверждена расчётами, выполненными по методике Т.Ю. Фрезе: установлено снижение уровня риска на 40% и значительное уменьшение годового ущерба, что делает внедрение мероприятий экономически оправданным.

В рамках раздела «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» проведена оценка антропогенной нагрузки, определены виды воздействий на атмосферный воздух, водные объекты и почву, а также соответствие действующих технологий требованиям наилучших доступных технологий. Установлено, что на предприятии функционирует система производственного экологического контроля, обращение с отходами ведётся в соответствии с нормативами, а негативное воздействие на окружающую среду остаётся в пределах допустимого уровня.

В разделе «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях» проведён анализ потенциальных угроз, разработан паспорт безопасности и определены прогнозируемые последствия чрезвычайных ситуаций. Даны рекомендации по улучшению систем охраны, пожарной сигнализации, СОУЭ и усилению взаимодействия с экстренными службами.

Таким образом, в ходе выполнения выпускной квалификационной работы была достигнута поставленная цель — оценена текущая система обеспечения техносферной безопасности на объекте железнодорожной инфраструктуры, выявлены и обоснованы мероприятия по её совершенствованию, дана их экономическая и практическая оценка. Предложенные меры являются реалистичными, соответствуют нормативно-правовым требованиям и могут быть внедрены в практическую деятельность предприятия для повышения уровня безопасности, сохранения жизни и здоровья работников и устойчивого функционирования производственной системы.

Список используемых источников

1. Быкадоров, В. А. Техническое регулирование и обеспечение безопасности. Учебное пособие / В.А. Быкадоров, Ф.П. Васильев, В.А. Казюлин. - М.: Юнити-Дана, 2018. - 640 с.
2. Вершина, Г. А. Охрана труда: учебник / Г. А. Вершина, А. М. Лазаренков. – Изд. 2–е, дополненное и переработанное. – Минск : ИВЦ Минфина, 2020. – 562 с.
3. Влияние шума и вибрации на организм человека и способы защиты [Электронный ресурс] // Учебные материалы онлайн [сайт]. [2019]. URL: [https://studwood.ru/2043566/bzhd/vliyanie shuma organizm cheloveka sposoby zaschity](https://studwood.ru/2043566/bzhd/vliyanie_shuma_organizm_cheloveka_sposoby_zaschity) (дата обращения 02.02.2023).
4. ГОСТ 12.0.010-2009 «ССБТ. Системы управления охраной труда. Определение опасностей и оценка рисков».
5. ГОСТ 12.0.003-2015 «Система стандартов по безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация».
6. ГОСТ Р 51901-2002 «Управление надежностью. Анализ риска технологических систем».
7. Единый тарифно - квалификационный справочник работ и профессий рабочих. Раздел ЕТКС «Железнодорожный транспорт». Монтер пути [Электронный ресурс] // Bizlog деловое общение [сайт]. [2019]. URL: <http://bizlog.ru/etks/etks-52/38.htm> (дата обращения 03.01.2023).
8. Жулавская, А. Е. Благоприятные условия труда как составляющие организации труда современного предприятия // Молодой ученый. — 2018. — №11. — С. 740-742.
9. Захаров, А.Д. Перспективные подходы к нормированию труда управленческого персонала / Вестник Университета (Государственный университет управления). 2018. № 22. С. 31-34.
10. Компенсации за вредные условия труда [Электронный ресурс] // Информационный портал для руководителей и специалистов по охране труда

TRUDOHHRANA.RU [сайт]. [2019] URL: <https://www.trudohhrana.ru/article/103300-qqq-17-m1-24-01-2017-kompensatsii-za-vrednye-usloviya-truda-2017> (дата обращения 11.04.2025).

11. Конвенции и рекомендации об условиях труда моряков МОТ. - М.: Международное бюро труда, 2020. - 282 с.

12. Конюкова, Н. И. Регламентация и нормирование труда: учеб. пособие / Н. И. Конюкова, А. Е. Бойко; РАНХиГС, Сиб. ин-т упр. — Новосибирск: Изд-во СибАГС, 2018. — 158 с.

13. Косенко, Т.Г. Факторы совершенствования организации труда на предприятии / Вестник Калужского университета. 2020. № 3 (32). С. 58-61. 13

14. Кречетников, К.Г., Варжин, М.Р., Матвеев Д.М. Нормирование труда персонала в России / Социально-экономические науки и гуманитарные исследования. 2019. № 8. С. 45-49.

15. Кузнецов К.Б. Основы безопасности жизнедеятельности (на железнодорожном транспорте): Матрица (таблица) решений / Учебное пособие по курсу «Безопасность жизнедеятельности» для студентов всех специальностей для студентов всех специальностей железнодорожного транспорта. - Екатеринбург; УрГАПС, 1997. - 232с.

16. Несчастные случаи на производстве, профессиональные заболевания. Судебная практика, официальные разъяснения, образцы документов. - М.: Логопринт, Издание Тихомирова М. Ю., 2020. - 506 с.

17. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности [Электронный ресурс] : Методические указания по выполнению раздела / Т.Ю. Фрезе. URL: <https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1749809245> (дата обращения: 05.05.2025).

18. Позолотина, Е.И. Сравнение методов нормирования труда / Human Progress. 2019. Т. 1. № 1. С. 48-59. 18

19. Приказ Минтруда и Минздрава РФ № 988н/1420н от 31.12.2020. https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_375352/. (дата обращения: 11.05.2025).

20. Приказ Минздрава РФ от 28.01.2021 № 29н.
https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_375353/. (дата обращения: 09.05.2025).

21. Приказ Минтруда России от 29.10.2021 N 771н.
https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_402380/0e5ffbc6929de047f822c408611e9b01fef22928/. (дата обращения: 10.06.2025)

22. Приказ Минтруда России от 29.10.2021 N 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда».
https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_403335/. (дата обращения: 11.06.2025).

23. Приказ Минтруда России от 28.12.2021 N 926 «Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков».
https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_406016/2ff7a8c72de3994f30496a0ccbb1ddafdaddf518/. (дата обращения: 11.06.2025).

24. Сучков Е.П., Маргарян В.Т., Алексеенко Г.О., Львов Е.Ю., «Система и способ идентификации средств индивидуальной защиты на человеке», Российский патент 2020 года по МПК G06K9/62 G06N3/02 F16P3/14.
https://patenton.ru/patent/RU2724785C1?utm_source=chatgpt.com (дата обращения: 10.05.2025).

25. Федеральный закон «О специальной оценке условий труда» от 28.12.2013 N 426-ФЗ.
https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_156555/. (дата обращения: 10.06.2025).

26. Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.1997 N 116-ФЗ (последняя редакция).
https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_15234/. (дата обращения: 10.06.2025).