

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский университет транспорта (МИИТ)»
РУТ (МИИТ)

На правах рукописи

Донцов Сергей Александрович

Повышение безопасности труда на основе совершенствования системы
профилактики вредностей и опасностей на железнодорожном транспорте

Шифр и наименование специальности

05.26.01. – Охрана труда по отраслям
(транспорт, технические науки)

Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук

Научный консультант д.т.н., профессор
Пономарев В.М.

Москва 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
ГЛАВА 1 АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ	19
1.1 Характеристика опасных и вредных производственных факторов воздействующих на персонал стационарных объектов железнодорожного транспорта. Оценка состояния условий труда	19
1.2 Виды, структура и причины производственного травматизма на железнодорожном транспорте	46
1.3 Система контроля и надзора за состоянием охраны труда на железнодорожном транспорте. Анализ существующих подходов и методов предупреждения вредностей и опасностей на железнодорожном транспорте	58
1.4 Разработка стратегии управления безопасностью труда и охраной здоровья на основе риск-менеджмента персонала объектов железнодорожного транспорта	70
1.5 Выводы	109
ГЛАВА 2 МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ОПАСНЫХ И ВРЕДНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ НА ПЕРСОНАЛ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА	113
2.1 Определение приоритетных опасных и вредных производственных факторов в технологических процессах восстановления работоспособности подвижного состава	115
2.2 Создание подхода по комплексной оценке опасности промывочно-пропарочных станций	122
2.3 Обеспечение безопасности промывочно-пропарочных станций в технологических процессах ремонта грузового подвижного состава	125
2.4 Оценка токсичности почв промывочно-пропарочных станций – фактор комплексной безопасности труда	136
2.5 Комплексная оценка условий труда персонала при ремонте и восстановлении работоспособности колесных пар	141
2.6 Оценка риска преждевременной смерти работников железнодорожного транспорта в результате смертельного травмирования	147
2.7 Чрезвычайные ситуации на объектах железнодорожного транспорта	149
2.8 Выводы	157
ГЛАВА 3 РАЗВИТИЕ ПОДХОДОВ И МЕТОДОВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ, ОЦЕНКИ И НОРМИРОВАНИЯ ВРЕДНОСТЕЙ И ОПАСНОСТЕЙ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ	160
3.1 Анализ существующих подходов по оценке вредностей и опасностей на объектах железнодорожного транспорта	160

3.2 Использование методологии жизненного цикла для оценки безопасности труда при создании и восстановлении работоспособности грузового подвижного состава	170
3.3 Особенности и фазы оценки жизненного цикла грузового подвижного состава	174
3.4 Инновационный подход для обеспечения комплексной безопасности труда в технологических процессах создания и восстановления работоспособности грузового подвижного состава	178
3.5 Выводы	188
ГЛАВА 4 ПРОГНОЗИРОВАНИЕ НОВШЕСТВ И ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА НА ПРИМЕРЕ ВАГОНРЕМОНТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ	189
4.1 Прогнозирование развития инноваций в области обеспечения безопасности труда на железнодорожном транспорте	189
4.2 Моделирование затрат на создание инновационной системы обеспечения безопасности труда в вагоноремонтном предприятии	195
4.3 Концепция системной безопасности труда в технологических процессах восстановления работоспособности грузового подвижного состава	201
4.4 Анализ безопасности движения поездов	208
4.5 Концепция частотного анализа безопасности	212
4.6 Ресурсосбережение при техническом обслуживании и ремонте вагонов как фактор обеспечения безопасности труда	214
4.7 Статистическое исследование условий труда на железнодорожном транспорте	221
4.8 Интегральная оценка профессионального риска работников (на примере ремонтного вагонного депо)	231
4.9 Предложения по совершенствованию безопасности труда на объектах железнодорожного транспорта	237
4.10 Выводы	244
ГЛАВА 5 ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА, КОНТРОЛЯ И ПРОФИЛАКТИКИ ВРЕДНОСТЕЙ И ОПАСНОСТЕЙ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ	246
5.1 Обобщенный подход к количественному анализу безопасности, создание типового модуля безопасности	246
5.2 Модернизация существующих методов и алгоритмов оценки рисков на железнодорожном транспорте	252
5.3 Определение необходимого количества персонала на вагоноремонтном предприятии с учетом риска травмирования	268
5.4 Улучшение условий труда работников ремонтных предприятий за счет применения технологии ремонта вагонов по пробегу с установкой узлов и деталей с повышенными характеристиками	274
5.5 Совершенствование методов оценки ущерба от несчастных случаев на железнодорожном транспорте	283
5.6 Расчет категорий по взрывопожарной и пожарной опасности	295

производственных помещений локомотивного депо	
5.7 Определение расчетного времени эвакуации персонала	335
5.8 Повышение противопожарной защиты стационарных объектов железнодорожного транспорта	348
5.9 Разработка организационно-управленческих мероприятий по повышению безопасности труда в технологических процессах восстановления работоспособности грузового подвижного состава	359
5.10 Разработка программного обеспечения «Функциональности «Охрана труда» ЕК АСУТР в части комплексной системы оценки состояния охраны труда на производственном объекте (КСОТ-П)»	363
5.11 Выводы	383
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	386
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	393
ПРИЛОЖЕНИЕ А Стратегия управления безопасностью труда и охраной здоровья на основе риск-менеджмента до 2020 г.	420
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Результаты биотестирования почвы промывочно-пропарочной станции на гидробионтах	440
ПРИЛОЖЕНИЕ В Санитарно-гигиеническое исследование почвы промывочно-пропарочной станции	445
ПРИЛОЖЕНИЕ Г Результаты биотестирования нативных образцов почвы ППС-17	446
ПРИЛОЖЕНИЕ Д Методические рекомендации по Комплексной системе оценки состояния охраны труда на производственном объекте (КСОТ-П)	448
ПРИЛОЖЕНИЕ Е Разработанный контрольный лист по охране труда № 2 для проведения ежеквартального контроля за состоянием охраны труда в производственном подразделении ОАО «РЖД»	478
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж АКТ об использовании результатов диссертационной работы в производственной деятельности ОАО «РЖД»	485
ПРИЛОЖЕНИЕ З АКТ об использовании результатов диссертационной работы в учебном процессе ИТТСУ РУТ (МИИТ)	486

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования

Проблема организации охраны труда и реализации систем управления привлекла к себе пристальное внимание ученых, специалистов и широкой общественности с 60-х годов XX века. Это связано с тем, что в условиях трансформации, реформирования общественно-экономических устоев значимость вопросов сохранения жизни и здоровья работников многократно возрастает. Достаточно указать на сложную демографическую ситуацию, депопуляцию населения, снижение экономически активной части граждан. В этих условиях создание сбалансированной системы управления охраной труда (СУОТ) позволяет повысить эффективность управления в условиях быстро изменяющихся внешних и внутренних факторов.

Железнодорожный комплекс имеет особое стратегическое значение для России. Он является связующим звеном единой экономической системы, обеспечивает стабильную деятельность промышленных предприятий, своевременный подвоз жизненно важных грузов в самые отдаленные уголки страны, а также является самым доступным транспортом для миллионов граждан.

Крупнейший железнодорожный оператор ОАО «РЖД» является динамично развивающейся общенациональной вертикально-интегрированной транспортной компанией [6].

Продолжающееся реформирование железнодорожной отрасли, внедрение процедур и стандартов ВТО, изменение нормативной правовой базы в области охраны труда в РФ требуют внедрение новых подходов, методов и принципов обеспечения и поддержания безопасности на заданном уровне.

На железнодорожном транспорте за последние годы проделана значительная работа по воссозданию и обеспечению функционирования в новых экономических условиях системы управления охраной труда – активно внедряются новые стандарты по охране и безопасности труда, вводится в

эксплуатацию новый современный подвижный состав, внедряются новые безопасные технологии.

Несмотря на тенденцию сокращения числа несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний остаются значительными социальные и экономические потери, обусловленные такими происшествиями.

Поэтому действующая система управления охраной труда в ОАО «РЖД» требует дальнейшего совершенствования.

По оценкам Международной организации труда (МОТ) около 2,3 млн. мужчин и женщин ежегодно погибают в результате несчастных случаев на рабочем месте или связанных с работой заболеваний – в среднем 6 000 человек ежедневно. Во всем мире ежегодно регистрируется примерно 340 млн. несчастных случаев на производстве и 160 млн. жертв профессиональных заболеваний. МОТ регулярно обновляет эти данные, изменения которых показывают рост количества несчастных случаев и ухудшений состояния здоровья.

Методологически рассчитанное количество несчастных случаев на производстве для стран СНГ составляет 11 000 случаев, а зарегистрированными считаются 5 850 случаев. Данная коллизия дает искаженное представление о проблеме охраны и безопасности труда.

Статистические данные МОТ о несчастных случаях на производстве, в том числе и со смертельным исходом, и профессиональных заболеваниях, показывают, что [246]:

- наибольшую смертность среди работников вызывают связанные с работой заболевания; одни лишь вредные вещества являются причиной 651 279 смертей в год;

- молодые и пожилые работники наиболее уязвимы (старение населения в развитых странах означает увеличение числа работников среди старшего поколения, что требует особого внимания);

- необходимо разрабатывать и осуществлять эффективную политику и программы профилактического и защищающего характера.

Степень ее разработанности

В Российской Федерации численность пострадавших при несчастных случаях на производстве в 2016 году составила 26,7 тыс. человек, из них со смертельным исходом 1,29 тыс. человек [247].

В соответствии с ФЗ-184 от 27.12.2002 (в ред. от 29.07.2017) «О техническом регулировании» должна быть обеспечена безопасность персонала от:

- воздействий излучений;
- биологических воздействий;
- взрывоопасности;
- механических воздействий;
- пожарной опасности;
- термической опасности;
- химических опасностей;
- и других видов опасности.

В принятой программе структурной реформы на железнодорожном транспорте обозначены основные цели и задачи до 2030 года – это удовлетворение рыночного спроса на перевозки, повышение эффективности деятельности и качества услуг, обеспечение потребностей государства, юридических и физических лиц в железнодорожных перевозках [6].

В этих достаточно новых социально-экономических условиях совершенно очевидна необходимость повышения социальной ответственности операторов железнодорожного транспорта за сохранение здоровья лиц, занятых на производстве.

Проводимая операторами работа по созданию безопасных и благоприятных условий труда, предупреждению и сокращению несчастных случаев на производстве, позволяет сохранить тенденцию к снижению производственного травматизма работников железнодорожного транспорта, однако эти значения еще значительно выше общеевропейских показателей. Например, в Германии гибнут на производстве в 4 раза реже, во Франции – в 5,5 раз, в Японии в 2,5 раза.

Проблемы в сфере охраны труда имеют и четко выраженную экономическую составляющую, так по данным Минздравсоцразвития России, только по 6 базовым отраслям экономики потеря фонда рабочего времени варьируется от 3 до 12,6%, вследствие этого экономические потери составляют порядка 1,48 трлн руб., а с учетом выплат по линии Федерального фонда социального страхования расходы составляют 1,94 трлн руб [247].

Одним из главных вопросов по снижению травматизма и сокращения нерациональных затрат на охрану труда является повышение эффективности системы управления охраной труда, в том числе ее экономической части.

В 2016 году количество случаев производственного травматизма в ОАО «РЖД» (общего и со смертельным исходом) осталось на уровне 2015 года - 223 работника травмировано, из них 28 со смертельным исходом [225, 241].

Количество травмированных с тяжелым исходом снижено на 10 процентов (с 71 до 64 чел.).

При этом, учитывая снижение численности работников компании к уровню прошлого года, коэффициент частоты общего производственного травматизма (количество травмированных на 1000 работающих) в ОАО «РЖД» несколько возрос: $K_{\text{част. общ.}} = 0,30$ (2015 год – $K_{\text{част. общ.}} = 0,29$).

Коэффициент частоты смертельного травматизма (количество погибших на 100 работающих) – остался таким же как в 2015 году: $K_{\text{част. см.}} = 0,04$ (2015 год – $K_{\text{част. см.}} = 0,04$) [225].

Коэффициент потерь, характеризующий количество дней нетрудоспособности на 1000 работающих, снижен с 27 до 23.

Основными причинами несчастных случаев на производстве, допущенных в 2016 году, явились причины организационного характера [225]:

- неудовлетворительная организация и контроль за производством работ (24%);
- нарушение трудовой и производственной дисциплины (16,7%);
- нарушение технологического процесса (15,1%).

Анализ основных причин травмирования и гибели работников ОАО «РЖД» показывает, что основными причинами остаются причины организационного характера - 55,8 %.

В настоящее время на железнодорожном транспорте отсутствует общекорпоративная концепция безопасности труда персонала, а существующая система предупреждения вредностей и опасностей является недостаточно адекватной и эффективной. Основными причинами этого являются:

- 1 быстрое развитие и изменение техники и технологии;
- 2 отсутствие глубокого комплексного анализа причинно-следственных связей опасных или нежелательных событий;
- 3 устаревшая система оценки безопасности технологического оборудования и условий труда на рабочих местах;
- 4 разработка корректирующих мероприятий на основе ретроспективного анализа событий.

Поэтому необходимы новые подходы и методы, обеспечивающие создание современной системы технологической безопасности на железнодорожном транспорте. Основным базисным элементом новой системы безопасности должна стать стратегия управления безопасностью труда и охраной здоровья на основе риск-менеджмента, позволяющая осуществлять управление безопасностью труда и профилактикой производственно-профессионального риска персонала.

Исследованию проблем безопасности труда на объектах железнодорожного транспорта посвящены труды ученых: Аксенова В.А., Капцева В.А., Косарева Б.И., Лёвина Б.А., Лисенкова В.М., Медведева В.И., Назарова В.П., Пономарёва В.М., Попова В.Г., Рахманова Б.Н., Филиппова В.Н., Чернова Е.Д., Шевандина М.А и др.

Однако, научные вопросы в той постановке, которую выражает направленность и структура диссертационных исследований, решаются впервые. Решение этой проблемы имеет важное народно-хозяйственное значение и позволяет значительно повысить безопасность труда на железнодорожном транспорте.

Автор выражает искреннюю благодарность за обсуждение рукописи и ценные замечания: д.т.н., профессору М.М. Болотину; д.т.н. профессору В.Н. Филиппову; д.т.н., профессору В.Ю. Навцени; д.т.н., профессору О.Н. Поболу; к.т.н., доценту О.В. Плищыной.

Объектом исследования существующая система управления охраной труда на железнодорожном транспорте, условия труда персонала операторов железнодорожного транспорта, технические средства железнодорожного транспорта, к каковым относится грузовой подвижной состав - вагоны, а также системы их технического обслуживания и ремонта.

Предмет исследования - методологический аппарат и существующая система профилактики вредностей и опасностей на железнодорожном транспорте.

Основой исследования послужили научные труды ученых в области безопасности труда на железнодорожном транспорте, существующий инструментарий и нормативно-правовая база по охране и безопасности труда, а также программные документы по развитию вагоноремонтной отрасли и железнодорожного транспорта.

Цели и задачи

Целью диссертационной работы является совершенствование системы и инструментария по организации безопасности труда, контроля и профилактики вредностей и опасностей на железнодорожном транспорте.

Для достижения цели необходимо было решить ряд задач:

1 выполнить системные исследования по оценке воздействия опасных производственных факторов на персонал железнодорожного транспорта, и разработать концептуальные основы системы комплексной безопасности труда и предупреждения профессионального риска персонала; создать систему интегральной оценки условий труда в структурных подразделениях операторов железнодорожного транспорта, разработать простые и эффективные формы и средства предупреждения коллективного и индивидуального риска производственного травматизма и профессиональных заболеваний;

2 разработать инструментарий по оценке безопасности труда персонала на протяжении жизненного цикла грузовых вагонов; создать систему комплексной оценки безопасности промывочно-пропарочных станций как важного технологического звена в процессе ремонта подвижного состава; разработать технические предложения по повышению уровня пожарной безопасности;

3 создать прогнозную экономико-математическую модель безопасности, обосновать использование модели для исследования и установления зависимостей типа «ресурсы – параметр»; определить возможность создания критериев оценки системы безопасности и математической модели критериальной (целевой) функции безопасности;

4 уточнить методологию оценки профессиональных рисков и поведенческого аудита безопасности на железнодорожном транспорте; предложить методологический подход по совершенствованию процедуры определения размера ущерба, вызванного несчастными случаями на железнодорожном транспорте;

5 предложить категории мероприятий по устранению и снижению уровня опасных и вредных производственных факторов в технологических процессах железнодорожного транспорта; разработать программное обеспечение «Функциональности «Охрана труда» ЕК АСУТР в части комплексной системы оценки состояния охраны труда на производственном объекте (КСОТ-П)».

Научная новизна диссертации заключается в разработке теоретических положений и правил научной организации безопасности труда, контроля и профилактики вредностей и опасностей в изменившихся условиях управления железнодорожным транспортом. Научно обосновано развитие системы управления охраной труда, переход от принципа реагирования на страховые случаи к системе управления профессиональными рисками, включая информированность работников о существующих угрозах их жизни и здоровью на производстве.

Предложены прогрессивные технологические и экономико-управленческие решения и подходы, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие железнодорожного транспорта.

В диссертации на основе проведенных исследований:

- разработана стратегия управления безопасностью труда и охраной здоровья на основе риск-менеджмента, используемая как для профилактики вредностей и опасностей на рабочих местах предприятий железнодорожного транспорта, так и для повышения эффективности существующей системы управления охраной труда:

- для оценки безопасности труда персонала на протяжении жизненного цикла грузовых вагонов предложено использование комплексного интегрированного показателя условий труда, разработан комплекс методов и моделей управления комплексной безопасностью промывочно-пропарочных станций;

- выполнены системные исследования по оценке воздействия опасных производственных факторов на персонал железнодорожного транспорта, предложены теоретические принципы и пути совершенствования системы управления охраной труда на железнодорожном транспорте;

- разработана и апробирована процедура прогнозирования инноваций по безопасным методам и технологиям работы вагоноремонтного персонала на протяжении жизненного цикла подвижного состава;

- разработан комплекс методов и средств по минимизации воздействия факторов производственной среды;

- разработана и предложена автоматизация КСОТ-П для структурных подразделений ОАО «РЖД».

На основании выполненных исследований лично соискателем разработаны:

- Стратегия управления безопасностью труда и охраной здоровья на основе риск-менеджмента, включающая в себя формы и средства предупреждения

коллективного и индивидуального риска профессиональных заболеваний и производственного травматизма;

- Методы, подходы и инструментарий для оценки состояния условий труда персонала в структурных подразделениях железнодорожного транспорта, в частности: Методика определения целевых показателей производственного травматизма; методические рекомендации по комплексной системе оценки состояния охраны труда на производственном объекте (КСОТ-П);

- Методы и инструментарий для комплексной оценки безопасности промывочно-пропарочных станций как важного технологического элемента в ремонте грузового подвижного состава;

- Комплекс противопожарных мер и решений для стационарных объектов железнодорожной отрасли.

- Критериальная математическая модель безопасности персонала железнодорожного транспорта;

- Методы оценки ущерба в результате возникновения несчастных случаев на производстве, происшедших с работниками железнодорожного транспорта;

- Организационные и технологические решения по нормализации условий труда персонала железнодорожного транспорта.

Теоретическая и практическая значимость работы: заключается в разработке теоретических положений и правил научной организации безопасности труда, контроля и профилактики вредностей и опасностей на железнодорожном транспорте. Научно обоснованы технологические и экономико-управленческие решения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны.

Разработанная Стратегия управления безопасностью труда и охраной здоровья на основе риск-менеджмента, используется в ОАО «РЖД» как для профилактики вредностей и опасностей на рабочих местах по уровням управления в Холдинге, так и для повышения эффективности существующей системы управления охраной труда и позволяет:

- выполнить целевые ориентиры повышения уровня подготовки обучаемого персонала по вопросам охраны труда;

- выполнить целевые ориентиры повышения соответствия показателей системы управления охраной труда;

- снизить коэффициент частоты несчастных случаев;

- повысить обеспеченность нормативно-методическими документами по охране и безопасности труда;

- снизить причастность работника к несчастному случаю на производстве;

- более широко внедрять безлюдные технологии.

В отличие от известных подходов и решений по оценке воздействия опасных и вредных производственных факторов на персонал при ремонте грузового подвижного состава предложено и обосновано использование методологии жизненного цикла.

При этом:

- для оценки безопасности труда персонала на протяжении жизненного цикла грузовых вагонов предложено использование комплексного интегрированного показателя условий труда;

- разработана и апробирована процедура прогнозирования инноваций по безопасным методам и технологиям работы вагоноремонтного персонала на протяжении жизненного цикла подвижного состава;

- выполнены системные исследования по оценке воздействия опасных производственных факторов на персонал железнодорожного транспорта, предложено совершенствование системы управления охраной труда на железнодорожном транспорте;

- разработан комплекс методов и средств по профилактике и минимизации воздействия факторов производственной среды.

Практическая значимость результатов работы заключается в совокупности эффективных решений проблемы повышения безопасности труда, контроля и профилактики вредностей и опасностей на железнодорожном транспорте, разработке и внедрении соответствующих нормативно – методических и

технических документов, которые нашли практическое применение в ОАО «РЖД».

Исследования диссертанта в области совершенствования оценки ущерба от несчастных случаев на производстве являются победителями конкурса молодых ученых ОАО «РЖД» 2012 г.

По результатам исследования разработаны и внедрены в практическую деятельность ОАО «РЖД» стандарты, регламенты и методики.

Методология и методы исследования: использование феноменологического, детерминистского и вероятностного методов оценки риска; применение системного подхода для оценки безопасности труда, выполнение натурных и лабораторных исследований, разработка математических моделей, анализ расчетных и экспериментальных данных выполнены с использованием методов биотестирования, теории вероятностей и математической статистики, теории планирования экспериментов и сетевых графических моделей.

Положения, выносимые на защиту:

1 Стратегия управления безопасностью труда и охраной здоровья на основе риск-менеджмента; комплекс методов, подходов и инструментария для совершенствования системы профилактики вредностей и опасностей персонала железнодорожного транспорта.

2 Методы и инструментарий для комплексной оценки безопасности промывочно-пропарочных станций.

3 Комплекс противопожарных мер и решений для стационарных объектов железнодорожной отрасли.

4 Процедура прогнозирования инноваций по безопасным методам и технологиям работы вагоноремонтного персонала на протяжении жизненного цикла подвижного состава.

5 Прогнозная экономико-математическая модель безопасности персонала.

6 Программное обеспечение «Функциональности «Охрана труда» ЕК АСУТР в части комплексной системы оценки состояния охраны труда на производственном объекте (КСОТ-П)».

Степень достоверности и апробация работы:

1. предложенные организационные и управленческо-технологические решения основаны на представительном объеме фактических статистических данных по нарушениям состояния условий и безопасности труда, показателей вагоноремонтных предприятий, чрезвычайным ситуациям на железнодорожном транспорте;

2. многолетним опытом организации и совершенствования управленческой и контрольной деятельностью в области охраны труда;

3. результатами расследования случаев травматизма и чрезвычайных ситуаций на железнодорожном транспорте;

4. результаты выполненных расчетов совпадают в пределах допустимых погрешностей с фактическими данными.

Основные положения диссертационного исследования опубликованы в 57 научных работах общим объемом 154,25 п.л., из них доля автора - 107,3 п.л., в т.ч. в 7 монографиях и 15 изданиях рекомендованных ВАК РФ объемом 70,2 п.л.

Они обсуждены на 21 конференции, в т.ч. 18 – международных, 2 – общероссийских и 1 – межвузовской, где получили одобрение ведущих специалистов.

Результаты диссертационной работы внедрены в производственную деятельность ОАО «РЖД» и учебный процесс РУТ (МИИТ) – Приложения Ж, З.

Основные положения и теоретические выводы по диссертации доложены, обсуждены и одобрены на:

- Общероссийской конференции «Научно-педагогические проблемы транспортных учебных заведений» – БФ МИИТ, Брянск, 2009

- XII Международной научно-методической конференции «Актуальные проблемы науки и образования» г. Новозыбков, Брянская область, 2009

- Второй международной конференции «Техносферная и экологическая безопасность на транспорте» (ТЭБТРАНС-2010), Санкт-Петербург, 2010
- IV Межвузовской научно-практической конференции «Актуальные проблемы социально-экологической и экономической безопасности Поволжского региона», КФ МИИТ, Казань, 2011
- XV Всероссийской научно-методической конференции «Фундаментальные исследования и инновации в национальных исследовательских университетах», Санкт Петербург, 2011 г. РФ
- Международной научно-технической конференции «Транспорт 21 века: Исследования. Инновации. Инфраструктура», Екатеринбург, 2011
- Третьей международной конференции «Техносферная и экологическая безопасность на транспорте» (ТЭБТРАНС-2012), Санкт-Петербург, 2012;
- Международной научно-практической конференции «Инновационные факторы развития Транссиба на современном этапе», Новосибирск, 2012;
- Региональной научно-методической конференция «Актуальные проблемы образования и науки в области техносферной безопасности», Санкт – Петербург, 2013.
- V Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы экономической и социально-экологической безопасности Поволжского региона», Казань, 2013.
- Materials of I International Research and Practice conference SCIENCE AND EDUCATION- 2014 September 5-6, 2014 Technical sciences.
- Четвертой международной научно-практической конференции Техносферная и экологическая безопасность на транспорте СПб, Петербург. гос. универ. путей сообщения императора Александра I, 2014.
- Международные научные е-симпозиумы. Технические и естественные науки: теория и практика Россия, г. Москва, 27-28 марта 2015 г.
- Международной научно - практической конференции Транспортный комплекс в регионах: опыт и перспективы организации движения: Воронеж, 28 мая 2015.

- X Международной научно-практической конференции молодых ученых: курсантов (студентов), слушателей магистратуры и адъюнктов (аспирантов) Минск, РБ, КИИ, 2016.

- VIII международной научно-практической конференции: Актуальные проблемы социально-экономической и экологической безопасности Поволжского региона: Казань 2016.

- II Всероссийской научно-технической конференции с участием молодых ученых: Инновационные материалы в технологии и дизайне. 24-25 марта 2016 г – СПб.: СПбГИКИТ, 2016.

- XXVI Международной научно-практической конференции «Научное обозрение физико-математических и технических наук в XXI веке», Москва, 2016.

- XI Международной научно-практической конференции: Наука и образование транспорту. 19-21 октября 2016 г СамГУПС, 2016.

- III Международной научно-практической конференции: Наука России: Цели и задачи. 10 июня 2017 г. Москва, 2017.

- XVII Международные научные чтения (памяти Зворыкина В.К.) 01 ноября 2017г. М.: Европейский фонд инновационного развития, 2017.

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы и приложений.

ГЛАВА 1 АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

1.1 Характеристика опасных и вредных производственных факторов воздействующих на персонал стационарных объектов железнодорожного транспорта. Оценка состояния условий труда

Вредный производственный фактор (ГОСТ 12.0.003) – производственный фактор, воздействие которого на работающего, в определённых условиях, приводит к заболеванию или снижению работоспособности [27].

Опасные и вредные производственные факторы железнодорожного транспорта подразделяются по природе действия на 4 группы:

- физические;
- химические;
- биологические;
- психофизиологические.

Вредный производственный фактор, в зависимости от интенсивности и продолжительности воздействия, может стать опасным.

Федеральный закон «О техническом регулировании» от 27.12.2002 N 184-ФЗ в ред. от 29.07.2017 регулирует отношения, возникающие при разработке, принятии, применении и исполнении обязательных требований к продукции, в том числе зданиям и сооружениям, или к продукции и связанным с требованиями к продукции процессам проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации;

В соответствии с ТК РФ (ст. 209) опасный производственный фактор – это производственный фактор, воздействие которого может привести к травме.

К опасным факторам рабочей среды на железнодорожном транспорте относят:

- движущиеся объекты (подвижной состав, машины, механизмы, краны и др);
- электрический ток;

- электрические сети, в том числе контактная сеть электрифицированных железных дорог;
- электроустановки, трансформаторы, распределители, машины и механизмы с электроприводом, в том числе подвижной состав, работающий на электроприводе;
- острые кромки;
- сосуды, работающие под давлением;
- предметы, падающие с высоты и
- коррозия, ослабляющая металлические конструкции и способствующая их внезапному разрушению;
- недостаточная освещенность объектов;
- скользкие поверхности, повышающие риск падения человека, попадающего на них.

Большинство несчастных случаев, происшествий, аварий и катастроф на железнодорожном транспорте напрямую связаны либо с ошибочными действиями человека, либо с его бездействием в ситуации, когда действия необходимы, либо просто с халатным отношением к своим обязанностям.

К опасным зонам относят [28]:

- рабочие места, находящиеся на значительной высоте относительно уровня пола;
- помещения с повышенной электроопасностью;
- зоны вблизи систем, работающих под давлением;
- зоны вблизи криогенных установок и холодильного оборудования;
- зоны проведения погрузочно-разгрузочных, аварийно-восстановительных и строительно-монтажных работ;

Условия труда на железнодорожном транспорте специфичны; примерно у 70 % работников они связаны с какими-либо движущимися объектами, т.е. с опасностью получения травм. При этом нередко обстоятельства складываются так, что у человека не остается времени на принятие необходимых, адекватных данной ситуации решений [156, 234, 236].

Стационарные промышленные объекты железнодорожного транспорта представлены заводами и депо по ремонту подвижного состава; промывочно-пропарочными станциями; грузовыми дворами; щебёночными заводами и цехами по переработке пластмасс, производству и регенерации нефтяных масел; тяговые подстанции; депо по ремонту путевых машин и пр. [231, 234].

Основной кадровый состав работников стационарных промышленных объектов на железнодорожном транспорте – это работники «сквозных» профессий.

Работами по производству деповского ремонта заняты работники более 50 профессий: слесари-сборщики, сварщики, заточники, токари, кузнецы, фрезеровщики, маляры, аппаратчики, лакировщики, гальваники, дефектоскописты и др.

Наряду с конкретными особенностями того или иного железнодорожного предприятия общими производственными и технологическими процессами при ремонте локомотивов и вагонов являются осмотровые и сборочно-разборочные операции, окраска и просушка кузовов, кабин, узлов и деталей, газорезка, сварочно-наплавочные работы, отделочная обработка деталей (на токарных, сверлильных, фрезерных и других станках).

Железнодорожная специфика проявляется в особом технологическом ритме, задаваемом транспортным конвейером (например, в виде сетевых графиков); характерном ассортименте химических веществ и продуктов (специфичные железнодорожные консистентные смазки, масла, различные виды топлива); своеобразных условиях сварки, окраски и других работ в машинных отделениях локомотивов, внутри вагонов, цистерн, контейнеров или, наоборот, при окраске больших поверхностей в стойловых цехах или на открытом воздухе и др.

В ремонтных локомотивных депо и ремонтных заводах работают комплексные и специализированные ремонтные бригады, имеющие в своем составе слесарей по ремонту подвижной части, дизельного и электрического

оборудования; маляров; сварщиков; аппаратчиков по промывке узлов и деталей; работников складов нефтепродуктов и пр. [232 -233].

Основными рабочими профессиями ремонтных вагонных депо и вагоноремонтных заводов являются слесари различных специальностей, сварщики, маляры, столяры, станочники и пр.

Этап восстановления работоспособности подвижного состава – рисунок 1.1 включает в себя проведение технического обслуживания (содержания) и ремонта с восстановлением деталей, узлов, агрегатов, выработавших ресурс или их замену [38, 39, 228].

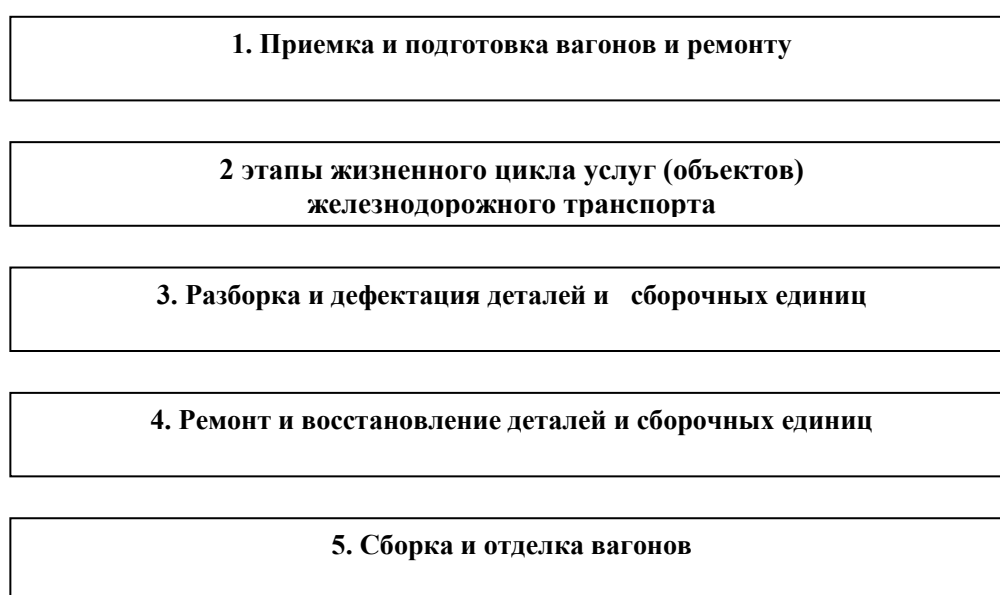


Рисунок 1.1 – Технологические операции ТО и ремонта подвижного состава

Разборка и сборка вагонов осуществляется специализированными бригадами, в состав которых входят: слесари-механики, слесари-электрики, слесари-автоматчики, слесари-кузовники, слесари-электромонтажники. При этом, как правило, один рабочий совмещает несколько профессий (слесаря и сварщика, слесаря и паяльщика и т.д.).

Условия труда слесарей-ремонтников характеризуются комплексом вредных производственных факторов, главными из которых являются:

значительные физические нагрузки и вынужденная рабочая поза; загрязнение воздуха рабочей зоны токсическими газами, аэрозолями (в т.ч. кварцосодержащей пылью); воздействие шума и локальной вибрации; пониженные температуры воздуха и ремонтируемых поверхностей в холодный период года; недостаточная и неравномерная освещенность рабочих поверхностей; опасность механических травм.

При ремонте моторвагонного подвижного состава наиболее вредные условия труда отмечаются при окраске (грунтовке), сварке, продувке сжатым воздухом, работе с виброинструментом, очистке старой краски. Работа часто выполняется со значительными физическими нагрузками, в вынужденной рабочей позе, при недостаточной освещенности рабочих мест и уровнях шума и вибрации, превышающих предельно допустимые нормы [144-145].

При плавке 1 т металла в открытых чугунолитейных вагранках выделяется 900-1200 м³ колошникового газа, содержащего CO_x, SO_x, NO_x, C_xH_y и полидисперсную пыль. Состав и удельное выделение газов и пыли, отходящих от открытых чугунолитейных вагранок, приведен в таблице 1.1.

Химический состав ваграночной пыли зависит от состава загружаемого металла, вида топлива и условий работы вагранки и находится в широких пределах (% масс): SiO₂ – 20-50; CaO – 2-12%; Al₂O₃ – 0,5-6,0; MgO – 0,5-4,0; FeO – Fe₂O₃ – 10,0-36,0; Mn – 0,5-2,5; C – 30,0 -45,0 [2, 3].

При плавке чугуна и стали, в электродуговых печах выделяются: CO_x, NO_x и полидисперсная пыль. Количество выделяемых вредных веществ зависит от емкости и производительности печи приведено в таблице 1.2.

Таблица 1.1 – Состав и удельное выделение газов и пыли, отходящих от открытых чугунолитейных вагранок, кг/т продукции

Производительность вагранки, т/ч	Пыль	Оксид углерода	Диоксид серы	Углеводороды	Оксиды азота
3	18-22	180-220	1,2-1,5	0,13-2,40	0,012-0,015
5	18-22	170-200	1,2-1,5	0,12-2,20	0,011-0,015
7	18-20	180-220	1,4-1,6	0,15-2,40	0,012-0,015

В газах присутствуют также диоксид серы – 1,6; цианиды – 28,4; и фториды – 0,56 т/кг. При выплавке нержавеющей, жаропрочных и кислотоупорных сталей содержание пыли в отходящих газах увеличивается в 1,4-1,5 раза.

Таблица 1.2 – Удельное количество вредных веществ, выделяющихся при плавке металлов в электродуговых печах, кг/т продукции

Емкость печи, т	Производительность вагранки, т/ч	Пыль	Оксид углерода	Оксиды азота
При плавке чугуна				
3,0	1,65	9,4-9,6	1,2-1,4	0,24-0,28
5,0	2,5	9,3-9,5	1,2-1,4	0,24-0,28
10,0	4,5	8,7-8,9	1,2-1,5	0,24-0,30
При выплавке стали				
0,5	0,33	9,8-10,0	1,2-1,5	0,24-0,30
1,5	0,94	9,7-9,9	1,2-1,4	0,24-0,28
5,0	2,0	9,3-9,5	1,2-1,4	0,24-0,28

Состав пыли зависит от марки выплавляемой стали. Примерный химический состав пыли, (% масс): Fe_2O_3 – 59,8; MnO_2 – 10,0; Al_2O_3 – 5,0; SiO_2 – 6,9; MgO – 5,8; а также хлориды, оксиды хрома и фосфора [3, 229].

При нагреве и обработке металла в кузнечно-прессовых цехах выделяются пыль, масляный аэрозоль (туман), оксид углерода, диоксида серы. При сгорании поверхностного слоя металла образуется большое количество мелкодисперсной пыли, состоящей на 75-90% из оксидов железа.

При проведении сварочных работ на нестационарных рабочих местах в наиболее неблагоприятных условиях оказывается слесарь-кузовник, который по условиям технологического процесса, работает подсобным сварщиком при «варке» заплат на кузове, и не может использовать средства индивидуальной защиты (СИЗ) органов зрения, т.к. они ухудшают видимость рабочей поверхности.

При продувке вагонов сжатым воздухом, демонтаже вентиляционных коробов, перегородок, вскрытии пола происходит значительное загрязнение воздуха рабочей зоны пылью, содержащей большое количество микроорганизмов (в основном, споровые и грибковые формы), что вызывает снижение общей резистентности организма.

В связи с тем, что при проведении сварочных работ и токарной обработке наплавленных поверхностей применяется высококачественная сталь, в воздух рабочей зоны выделяются микрочастицы хрома и никеля. При сварке «под флюсом» в воздух выделяются аэрозоли окиси железа и двуокиси кремния.

При ремонте и восстановлении работоспособности деталей и изделий в атмосферный воздух выбрасываются пыль и аэрозоли. Пыль, образующаяся в процессе абразивной обработки, состоит на 30-40% из материала абразивного круга и на 60-70% из материала обрабатываемого изделия. Количество пыли зависит от размеров и твердости обрабатываемого материала, диаметра, окружной скорости круга и способа подачи изделия и составляет от 0,08 до 0,086 г/с. Применение СОЖ приводит к образованию мелкодисперсного аэрозоля минеральных масел и эмульсий.

На участке сварки и резки металлов состав и масса выделяющихся ВВ зависит от вида и режимов технологического процесса и от свойств, сварочных и свариваемых материалов. Наибольшие выделения происходят при ручной электродуговой сварке, образуется 40 г пыли, 2 г фтористого водорода и по 1,5 г оксидов углерода и азота. При полуавтоматической автоматической сварке в защитной среде и без нее общая масса вредных веществ в 1,5-2 раза, а при сварке в 4-6 раз меньше.

При газовой и плазменной резке металлов количество выделяющихся вредных веществ зависит от длины и толщины разрезаемого материала. При газовой резке, г/ пог. м реза: MnO_x -0,027-0,13; CrO_x - 0,12-0,47; Ti и TiO_x – 4,7-32,6. При плазменной резке, г/ пог. м реза: MnO_x -0,12-0,30; CrO_x - 0,14-0,58; Ti и TiO_x – 2,73-11,8 [3, 229].

На участке приготовления и механической обработки изоляционных материалов воздух рабочей зоны загрязняется частицами пыли стеклопластика, асбеста, парами растворителей.

В коллекторном отделении при подборке, ремонте и сборке коллекторов основными вредными производственными факторами являются: повышенная запыленность (пыль содержит двуокись кремния и медь) и загазованность

воздушной среды, в том числе высокотоксичными аэрозолями свинца; повышенные уровни звука; тяжелые физические нагрузки (степень физических нагрузок снижается при применении специального механизированного стенда с болтовертами).

Технологический процесс ремонта подвижного состава предусматривает операции по восстановлению деталей методом газотермического напыления, при котором возможно выделение в воздух рабочей зоны паров двуокиси азота, пыли никеля, сварочного аэрозоля, кварцсодержащей пыли, а также оптическое излучение ультрафиолетового и инфракрасного спектра.

В цехах окраски депо и заводов осуществляется комплекс операций по подготовке поверхностей, их окраске и сушке, где имеются такие профессии как: обдирщики, шлифовщики, полировщики, маляры и пр.

Производственные операции, связанные с нанесением на поверхность изделий покрытий можно подразделить на 3 группы: механическая подготовка поверхности изделия; обработка поверхностей изделия в растворе; нанесение гальванических и химических покрытий. Каждой из этих групп свойственны свои виды и количества вредных веществ (ВВ).

Технологический процесс окрашивания состоит из подготовки поверхности под окраску, нанесения лакокрасочных материалов, сушки и декоративной отделки покрытия.

При обмывке подвижного состава в воздух выделяются мг/м³: пыль – 10,0; пары гидроксида натрия – 1,5-2,0; карбоната натрия – 1,0-1,5.

При механической зачистке в воздух выделяются оксиды железа, пленкообразующие вещества и пигменты (оксиды свинца, хрома, цинка и титана).

При использовании растворителей, шпатлевок, грунтовок, лаков и эмалей в атмосферный воздух поступают: ацетон, бензол, бутилацетат, бутиловый спирт, ксилол и другие токсиканты.

К числу профессиональных вредностей при работах по механической очистке поверхностей относятся: пыль кварцсодержащая, металлическая и абразивная (образующаяся при кварцевании, шлифовке и дробеструйной

обработке и, зачастую, содержащая частицы краски и свинец), локальная вибрация и шум, загрязнение воздуха рабочих Технологический процесс ремонта подвижного состава предусматривает операции по восстановлению деталей методом газотермического напыления, при котором возможно выделение в воздух рабочей зоны паров двуокиси азота, пыли никеля, сварочного аэрозоля, кварцсодержащей пыли, а также оптическое излучение ультрафиолетового и инфракрасного спектра [26].

При нанесении лакокрасочных покрытий используют различные составы покрытий (лаки, эмали, краски) и методы их нанесения (пульверизация, безвоздушное, гидравлическое распыление, безаэрозольное и электростатическое поле).

Пульверизационный метод приводит к сильному туманообразованию и, вследствие этого, загрязнению воздушной среды производственных помещений парами капельно-жидкостной взвеси растворителей и аэрозолем твердых составляющих лакокрасочных материалов. При безаэрозольных методах окраски в производственной атмосфере присутствуют только пары растворителей.

При сушке лакокрасочных покрытий воздух производственных помещений загрязняется парами растворителей и аэрозолями красок. Особенно неблагоприятные условия труда маляров наблюдаются при работах в замкнутых пространствах (внутри цистерн, кожухов больших трансформаторных вагонов, локомотивов), поскольку при этом резко возрастают концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Труд маляров связан со средними физическими нагрузками и периодически вынужденной рабочей позой.

В производстве и при ремонте пассажирских вагонов и локомотивов широко используются различные полимерные материалы (фено-, amino-пласты полистирол, полиуретан, поливинилхлорид, различные пластики, волокнистые и сложные материалы и др.).

На предприятиях железнодорожного транспорта проводится переработка полимеров (поступающих в виде гранул, порошков, муки, опилок, стекловолокна и т.п.) методами прессования, выдавливания, формования. Воздух

производственных помещений загрязняется при этом высокими концентрациями пыли полимеров, парами фенола и аммиака (при операциях взвешивания, расфасовки, таблетирования). При термоокислительной деструкции полимеров в воздух поступает сложный комплекс газообразных химических веществ: стирол, изоцианаты, хлорированные углеводороды, формальдегид, фенол, тетрафторэтилен и пр. Неблагоприятное воздействие пыли и химических веществ протекает на фоне нагревающего микроклимата, усиливающего их токсический эффект.

Категории профессий на данных производствах представлены фасовщиками, формовщиками, аппаратчиками, литейщиками и пр.

На вагоноремонтных предприятиях железнодорожного транспорта используют различные дефектоскопы (магнитные, ультразвуковые) для обнаружения дефектов в тележках, колесных парах, автосцепках, подвесках, клиньях, хомутах и пр.

При работе на дефектоскопе, оператор дефектоскопной тележки подвергается воздействию ряда вредных факторов: на электромагнитных дефектоскопах – электромагнитному излучению в сочетании с комплексом факторов внешней среды (неблагоприятным микроклиматом, повышенным уровнем шума); на ультразвуковых - ультразвуковым колебаниям в сочетании с неблагоприятным (охлаждающим) микроклиматом, запыленностью и загазованностью воздуха.

Особенности санитарно-гигиенических условий труда работников различных профессий, занятых на предприятиях по ремонту подвижного состава, обуславливают потенциальный производственно - профессиональный риск здоровью в результате низкого уровня автоматизации и механизации производственных процессов, отсутствия поточности при проведении ремонта, большого числа неизолированных участков технологических операций, воздействия вредных факторов: повышенных уровней шума и вибрации, неблагоприятного микроклимата, а также отсутствия эффективных систем вентиляции и пр.

Рассмотрим специализированные предприятия железнодорожного транспорта.

Литейно-механические заводы. Их структурно-технологическая организация аналогична подобным предприятиям других отраслей транспортного машиностроения. Основными профессиями на заводах этого профиля являются: кузнецы, штамповщики, обрубщики, формовщики, стерженщики, полировщики, литейщики, пресовщики, слесари-сборщики, сварщики, гальваники и др.

Условия труда на этих предприятиях характеризуются воздействием комплекса неблагоприятных факторов: повышенной запыленностью кремнийсодержащей пылью, высокими уровнями вибрации и шума, загрязнением воздуха рабочей зоны окисью углерода, железа, марганца, а также акролеином [146]. Имеет место значительное физическое напряжение и недостаточная освещенность рабочих мест (Р.В. Таливанова, И.Ф. Боярчук).

Таким образом, причинами профессионального риска здоровью работников железнодорожных объектов является воздействие на работников комплекса вредных и опасных производственных факторов химической и физической природы, обусловленное несовершенством технологий и оборудования, недостаточностью и неэффективностью индивидуальных и коллективных мер защиты.

Дезинфекционно-промывочные и промывочные станции, пункты комплексной подготовки вагонов к перевозкам и промывочно-пропарочные предприятия являются объектами и этапами перевозочного процесса, где осуществляется подготовка и обработка вагонов и цистерн к перевозке грузов.

Дезинфекционно-промывочные станции (ДПС) предназначены для санитарной обработки вагонов после перевозки в них живого груза или биоматериалов. При этом работники подвергаются воздействию биологических производственных факторов (вирусов, микроорганизмов, грибков, яиц гельминтов и пр.), шума, вибрации, различных химических веществ (дезинфицирующих средств: хлор, хлористый водород, формальдегид), неблагоприятного микроклимата, физически тяжелого труда и пр.

На пунктах комплексной подготовки грузовых вагонов происходит очистка, промывка и ремонт вагонов. Основными производственными вредностями, воздействующими на работников, являются: загрязнение воздушной среды химическими веществами, повышенные уровни шума и вибрации, неблагоприятный микроклимат, тяжелый физический труд.

Промывочно-пропарочные предприятия (промывочно-пропарочные станции, пункты, поезда и пр.) осуществляют подготовку цистерн к наливу и ремонту. Технологические процессы промывки и пропарки цистерн для удаления остатков нефтепродуктов обуславливают следующие профессионально-производственные вредности: высокий уровень содержания химических веществ (в первую очередь, нефти, нефтепродуктов), высокую температуру и влажность, повышенный уровень шума.

Одним из основных критериев оценки условий труда на промывочно-пропарочных предприятиях являются токсичные загрязнения воздушной среды при обработке цистерн и бункерных ковшей [4, 5].

В средних и северных широтах наиболее распространены крытые пропарочные цеха. Наибольшие концентрации вредных веществ в них создаются во время слива остатков, пропарки и промывки цистерн, а также дегазации котлов. Наиболее массовая эмиссия вредных веществ в воздух рабочей зоны наблюдается при обработке цистерн из-под светлых нефтепродуктов (рис. 1.2).

Основные технологические стадии обработки цистерн (слив остатка, пропарка, промывка и дегазация котлов) на ППС являются главными источниками поступлений в воздушную среду крытых пропарочных цехов токсических газов, создавая устойчивый фон загрязнения всего объема строительной коробки здания депо в динамике рабочей смены.

Наиболее неблагоприятные условия труда пропарщиков наблюдаются внутри котлов во время заключительной стадии обработки цистерн – при очистке внутренних поверхностей котлов и закрытии клапанов сливных приборов.

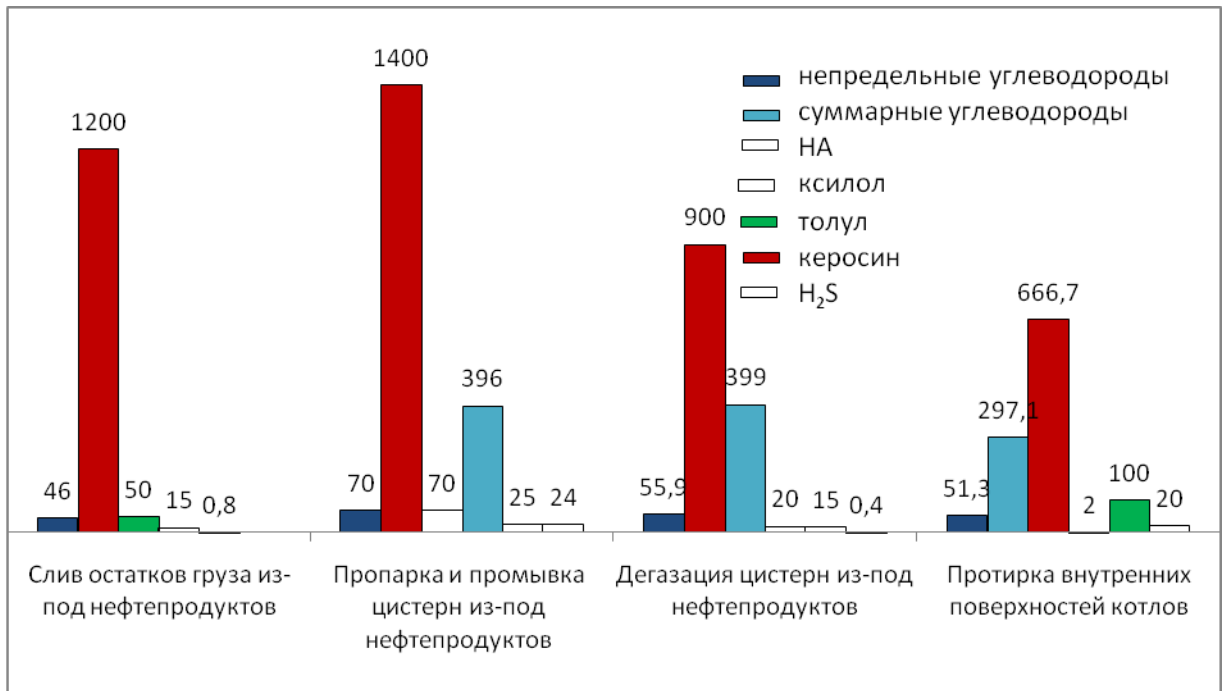


Рисунок 1.2 – Уровни токсических выделений в крытых пропарочных цехах ППС (в мг/ м³) [5]

Авторами С.Д. Кривуля и В.А. Капцевым [4, 5] выявлена зависимость уровней токсических веществ внутри котлов в депо от характера ранее перевозимого груза в цистернах. Приведенные на рисунке 1.2 данные свидетельствуют о большой потенциальной опасности цистерн из-под светлых нефтепродуктов (бензина, керосина и др.), обработка которых сопровождается поступлением в воздушную среду крытых депо значительно более высоких концентраций токсических веществ, нежели при обработке цистерн из-под темных нефтепродуктов. На большинстве промывочно-пропарочных станций (ППС) сети дорог это обусловило своеобразную специализацию обработки цистерн, не регламентированную типовым технологическим процессом: цистерны из-под светлых нефтепродуктов преимущественно обрабатываются на открытых эстакадах, а из-под темных – в крытых депо. С позиции безопасности это необоснованно, т.к. обработка цистерн, например, из-под высокосернистой нефти также сопровождается поступлением в воздушную среду депо токсичных выделений, превышающих ПДК воздуха рабочей зоны.

Рассмотрим кинетику загрязнения воздуха рабочей зоны крытых пропарочных цехов.

На рисунке 1.3 в графической форме показано влияние особенностей объемно-планировочного оформления зданий крытых депо ППС на распространение ВВ в воздухе рабочей зоны [5].

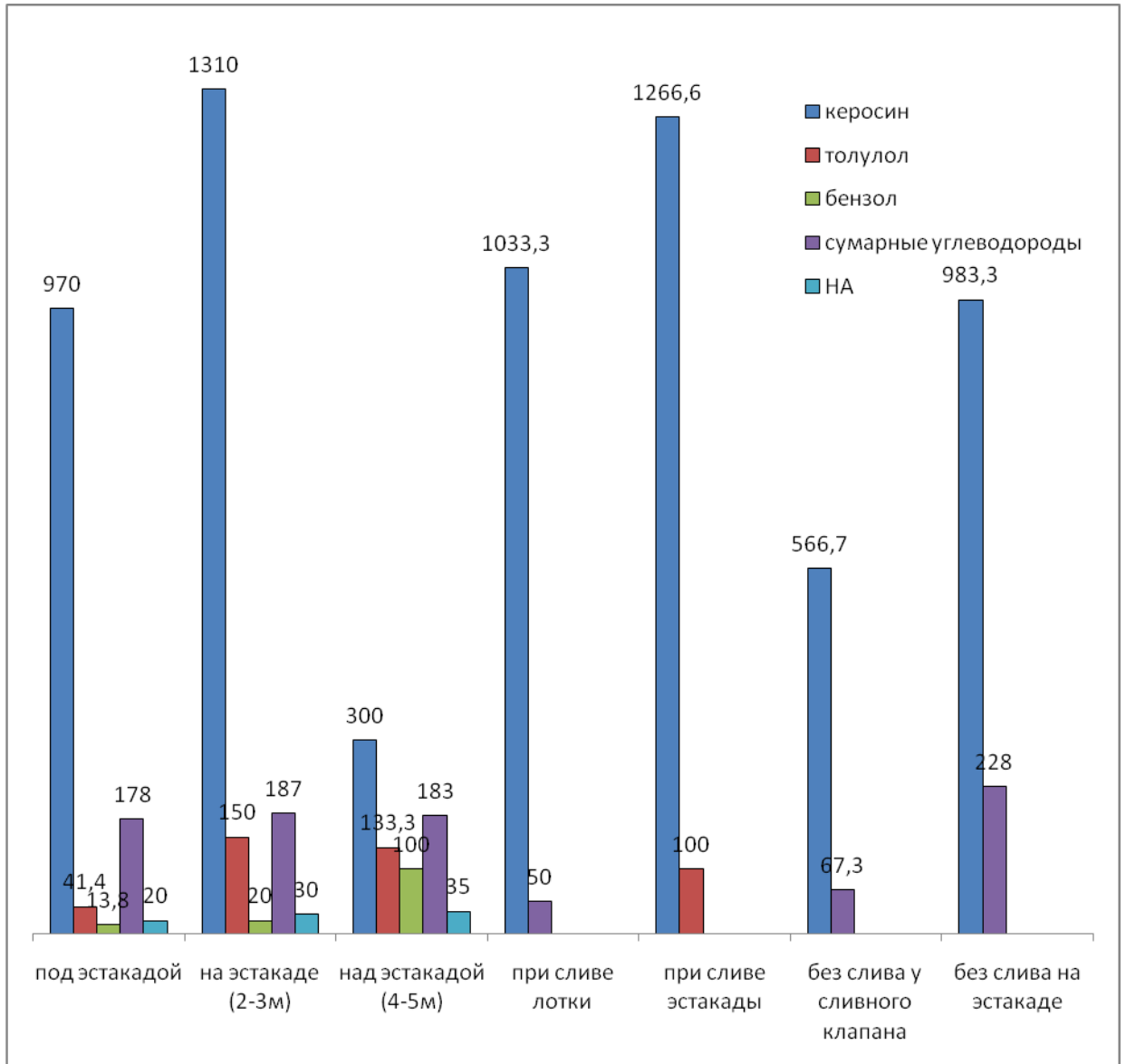


Рисунок 1.3 – Влияние особенностей объемно-планировочного оформления зданий крытых депо ППС на распространение ВВ в воздухе рабочей зоны (в мг/ м³) [5]

Анализ концентраций химических веществ, отобранных на разных уровнях и разных местах строительной коробки зданий депо ППС (на эстакадах, под эстакадой, под цистернами, в проходах депо) показывает, что токсические загрязнения из зон обработки цистерн распространяются по всему цеху. Величины загрязнения воздуха рабочей зоны в помещениях цехов горячей обработки цистерн возрастают также по высоте здания.

Это можно объяснить высокой тепловой напряженностью зданий крытых цехов горячей обработки цистерн ППС, в результате чего значительные тепло-, влаго- и газовыделения из котлов цистерн распространяются на большие расстояния по всему цеху, поднимаясь в верхнюю часть коробки зданий депо, и выбрасывают в атмосферу (механической вентиляции, шахты, перекрытий зданий).

Способствуют загрязненности помещений крытых пропарочных цехов и дефекты архитектурно-планировочного оформления помещений: недостаточность производственной площади со значительной насыщенностью цехов производственным оборудованием (около 60%), малая эффективность существующих систем дегазации и вентиляции депо.

При наличии в крытых депо открытых подогреваемых межрельсовых лотков, (усредненная площадь порядка 120-150 кв.м.) происходит эмиссия в рабочую зону помещений значительных количеств тепло-, влаго- и газовыделений.

Технологические этапы обработки котлов цистерн характеризуются различными уровнями токсических выделений. Неодинаковый характер токсические выделения наблюдаются и при обработке цистерн из-под различных нефтепродуктов. При обработке цистерн из-под светлых нефтепродуктов наибольшее количество токсических выделений на начальной стадии обработки цистерн - при их сливе и промывке. На последующей стадии - дегазации цистерн - наблюдается снижение токсических выделений, что объясняется физико-химическими особенностями светлых нефтепродуктов, их невысокими константами кипения и испарения, что приводит к относительно быстрому уменьшению уровней токсических выделений. Иной характер наблюдается при обработке цистерн из-под темных нефтепродуктов, когда величины токсических выделений постепенно нарастают к завершающей стадии - дегазации котлов. Это можно объяснить физико-химическими свойствами темных нефтепродуктов (высокая плотность, вязкость, низкая летучесть и т.д.). При обработке цистерн из-под светлых нефтепродуктов более высокие величины токсических выделений

обычно имеют место в верхних зонах цеха (на верхней эстакаде, у горловин цистерн), а при обработке цистерн из-под темных нефтепродуктов - в низких зонах депо (у сливного прибора, под эстакадой).

Условия труда на открытых эстакадах ППС сети дорог существенно отличаются от производственной обстановки в крытых пропарочных цехах. Это обуславливается, в основном, открытым характером работ по обработке цистерн, а также преимущественностью обработки на открытых эстакадах цистерн из-под светлых нефтепродуктов, химических грузов и других более токсичных продуктов, нежели темных нефтепродуктов. Рабочая зона открытых эстакад обработки цистерн обычно загрязнена в меньшей степени, чем воздушная среда крытых депо. Это возможно объяснить значительным разбавлением выделяющихся токсических газов при обработке на открытых эстакадах цистерн [5, 238].

Величины токсических выделений в цистернах на открытых эстакадах значительно возрастают в летний период, когда котлы цистерн поступают для обработки на ППС в нагретом (от воздействия солнечной инсоляции) виде - до 30-50 °С, что способствует термическому нагреву и испарению остатков нефтепродуктов и других химических грузов.

Наиболее специфические условия труда наблюдаются на открытых спецэстакадах ППС, где обрабатываются цистерны из-под лакокрасочных материалов, растворителей, каустической соды, формалина и др.

Другим источникам токсичных выделений на ППС являются процессы сбора, перекачки и очистки остатков нефтепродуктов и сливных вод с эстакад в нефтеочистные сооружения.

Дистанции погрузочно-разгрузочных работ включают в себя механизированные грузовые дворы, грузосортировочные платформы, перевалочные базы, контейнерные станции, склады и т.п. На этих объектах производятся погрузочно-разгрузочные и складские транспортные операции. Основными профессиями являются грузчики и операторы грузовой техники, на которых воздействуют такие производственные факторы как: неблагоприятный

микроклимат, загрязнение воздушной среды химическими веществами, шум, вибрация, тяжелый физический труд.

Представленные краткие характеристики условий труда основных специфических и «сквозных» профессий железнодорожного транспорта характеризуют эти условия как потенциально опасные – приводящие к развитию патологических изменений в организме человека, что обусловлено эволюционными механизмами взаимодействия окружающей среды и живого организма.

Потенциальная опасность фактора или профессиональная вредность содержит в себе угрозу реального профессионального риска здоровью работника, занятого трудом при неправильной организации трудового и производственного процесса, нарушениях технологического режима, неблагоприятных санитарно-гигиенических условий труда.

Проанализируем состояние условий труда на железнодорожном транспорте.

В 2012 году в ОАО «РЖД» завершён третий цикл аттестации рабочих мест [111]. За указанный период аттестация проведена на 486 тыс. рабочих мест. В 2012 году аттестация была проведена на 16 железных дорогах и 25 других филиалах и структурных подразделениях Компании, всего 100 тыс. рабочих мест (по филиалам, обеспечивающим перевозочный процесс на 96,4 тыс.), из них допустимым классом аттестовано 71 тыс. рабочих мест, или 71 % от общего количества рабочих мест, подлежащих аттестации, во вредных условиях труда - 29% рабочих мест. Количество рабочих мест с вредными производственными факторами по состоянию на 1.01.2013г. приведены в таблице 1.3 [191].

В целом по железнодорожному транспорту приведены в соответствие с требованиями норм 16 тыс. рабочих мест и улучшены условия труда на 48,5 тыс. рабочих мест – таблица 1.4.

При этом работа по приведению рабочих мест к требованиям норм пока не даёт ощутимых результатов по снижению общего количества рабочих мест занятых во вредных условиях труда. Доля таких рабочих мест по прежнему составляет 45% [56, 111, 127, 191].

По состоянию на 1 января 2017 г. в компании насчитывается 354 тыс. рабочих мест, на которых работает 756 тыс. человек, во вредных условиях труда заняты 95 тыс. рабочих мест или 358,5 тыс. работающих [225].

Общая численность рабочих мест в компании за 2014-2016 гг. снижена на 10%, при этом численность рабочих мест занятых во вредных условиях снижена на 27%. Доля рабочих мест, занятых во вредных условиях труда, по состоянию на 1 января 2017г. составила 27% (28% в 2015 году, 33,5% в 2014 году), доля работающих – 47% (48% в 2015 году, 50% в 2014 году).

В 2016 году специальная оценка условий труда (СОУТ) была проведена на 85,7 тыс. рабочих мест, что составило 100% от годового плана. Всего в 2017 году запланировано провести СОУТ на 78,4 тыс. рабочих мест - таблица 1.5.

Наибольшее количество рабочих мест с вредными условиями труда по состоянию на 1 января 2017 года установлено на полигонах железных дорог: Забайкальской – 31%, Дальневосточной, Свердловской, Северо-Кавказской, Октябрьской – 30% от общего количества рабочих мест.

В филиалах, имеющих наибольшее количество рабочих мест с вредными условиями труда, в 2016 году произошли следующие изменения доли рабочих мест с вредными условиями труда: ЦТ – с 68% до 64%; ДКРЭ – с 48% до 49%; ЦДРП – с 45% до 43%; ЦДМВ – 43% - без изменений; ЦДИ – с 39% до 35%, Трансэнерго – 46%.

В 2016 году была проведена работа по улучшению условий труда работников на 32 тыс. рабочих местах с численностью работающих около 120 тыс. человек. - таблица 1.6.

Таблица 1.3 Результаты проведения аттестации рабочих мест по условиям труда на железнодорожном транспорте в 2012 году (* данные для ЦДРВ приведены на момент наличия подразделения 2010 год)

Железные дороги	Количество рабочих мест (всего)	Численность работающих на этих рабочих местах	Подлежит аттестации в отчетном году		Проведена аттестация в отчетном году		Соответствуют требованиям норм охраны труда (класс 1,2)				Не соответствуют требованиям норм охраны труда (класс 3,4)			
			количество рабочих мест	численность работающих	количество рабочих мест	численность работающих	количество рабочих мест	численность работающих	% гр.9/гр.5	% гр.10/гр.6	количество рабочих мест	численность работающих	% гр.13/гр.5	% гр.14/гр.6
Б	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Октябрьская	2124	1734	614	718	614	718	590	682	96	95	24	36	4	5
Калининградская	253	257	13	13	13	13	13	13	100	100	0	0	0	0
Московская	3251	4137	469	705	469	706	359	484	77	69	110	222	23	31
Горьковская	2549	2990	255	351	255	351	244	336	96	96	11	15	4	4
Северная	3118	3943	770	915	770	915	547	676	71	74	223	239	29	26
Сев-Кавказская	2813	4023	2097	2863	2097	2863	1989	2686	95	94	108	177	5	6
Юго-Восточная	1685	2534	472	544	472	544	419	468	89	86	53	76	11	14
Приволжская	1334	1648	436	543	436	543	377	472	86	87	59	71	14	13
Куйбышевская	1886	2415	784	880	784	880	767	853	98	97	17	27	2	3
Свердловская	3708	4727	1152	1451	1152	1451	1088	1378	94	95	64	73	6	5
Южно-Уральская	2369	2732	1478	1691	1478	1691	1325	1462	90	86	153	229	10	14
Зап-Сибирская	3096	3793	202	323	202	323	194	312	96	97	8	11	4	3
Красноярская	1227	1669	423	522	480	590	445	529	93	90	35	61	7	10
Вост-Сибирская	2942	3474	296	348	296	349	262	300	89	86	34	49	11	14

Продолжение таблицы 1.3

Забайкальская	3214	4315	563	828	637	961	525	784	82	82	112	177	18	18
Дальневосточная	2518	3569	1373	1789	1401	1839	1192	1566	85	85	209	271	15	15
Железные дороги	38087	47960	11397	14484	11556	14737	10336	13001	89	88	1220	1734	11	12
ЦДИ	168522	349200	33401	67053	34918	70868	19486	27497	56	39	15432	43398	44	61
ДЖВ	5880	13447	914	2644	1153	3288	1067	2950	93	90	86	338	7	10
ЦСС	17515	27027	5061	7880	5447	8604	5232	8264	96	96	215	340	4	4
ГВЦ	9305	10961	1266	1365	1342	1479	1341	1478	100	100	1	1	0	0
ЦДРП	18107	38466	3138	6743	3138	6743	1536	2572	49	38	1602	4171	51	62
ЦДРВ*	16297	33733	6182	12054	6206	12509	4043	7704	65	62	2163	4805	35	58
РЖДС	6990	9446	1888	2272	1919	2332	1724	2022	90	87	195	310	10	13
ЦТР	27297	64942	5249	12286	5249	12286	3212	6906	61	56	2037	5380	39	44
Д	35201	108479	9649	29791	9649	29846	8417	23387	87	78	1232	6459	13	22
ЦМ	7744	9799	1227	1756	1227	1765	967	1221	79	69	260	544	21	31
ЖДУ	18989	19145	6517	6517	6517	6517	6517	6517	100	100	0	0	0	0
Трансэнерго	2149	2167	399	408	399	408	309	307	77,4	75,2	90	101	22,6	24,8
ЦТ	46234	139147	8526	24646	8526	24688	3868	6005	45	24	4658	18683	55	76
ЦДТВ	11868	21597	1433	2741	1663	3067	1172	1937	70	63	491	1130	30	37
ЦДПО	3307	4418	1634	2299	1634	2299	1500	2148	92	93	134	151	8	7
ЦДМВ	9962	24878	1921	4252	1879	4210	1273	2226	68	53	606	1984	32	47
ДОСС	325	805	194	526	194	526	170	414	88	79	24	112	12	21
Дирекции	389395	843924	82417	173179	84854	178926	57791	95851	68	54	27063	83102	32	46
Всего	427482	891884	93814	187663	96410	193663	103	103	68127	108852	71	56	28283	84836

Таблица 1.4 - Приведение рабочих мест в соответствие с требованиями норм охраны труда по результатам аттестации рабочих мест по условиям труда за 2012 г

№	Филиалы ОАО "РЖД"	Количество раб. мест не соответствующих требованиям норм и численность работающих на них (всего)				Из них с неустраняемыми вредными факторами (всего)				Приведение рабочих мест с вредными факторами в соответствие с требованиями норм охраны труда						Улучшение условий труда на рабочих местах с вредными факторами						
		рабочих мест	работающих	рабочих мест	работающих	количество раб. мест			Численность работающих			затраты (тыс. руб.)			количество раб. Мест			численность работающих			затраты (тыс. руб.)	
						годо-вой план	факт.	% гр.6/гр.5	годо-вой план	факт.	% гр.10 / гр.9	годовой план	факт.	% гр.14/гр.13	годовой план	факт.	% гр.17/гр.16	годовой план	факт.	% гр.20/гр.19	годовой план	факт.
А	Б	1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	ОКТ	191	544	15	28	48	47	98	253	47	19	145	1763	1218	113	88	78	240	108	45	1556	11967
2	КЛНГ	7	9	7	9	0	0		0	0		0	0		8	8	100	11	11	100	17	17
3	МОСК	525	1079	525	1079	29	32	110	49	57	116	53	60	114	16	16	100	34	38	112	51	45
4	ГОРЬК	51	83	46	72	23	40	174	38	49	129	939	984	105	46	46	100	77	77	100	84	84
5	СЕВ	796	985	761	913	243	254	105	326	337	103	821	755	92	287	287	100	346	351	101	705	791
6	СКАВ	323	502	323	502	33	33	100	33	33	100	119,2	120	101	120	128	107	165	173	105	956,3	970
7	ЮВОСТ	375	439	335	376																	
8	ПРИВ	222	267	213	256	58	58	100	72	72	100	144	144	100	2	2	100	2	2	100	5	5
9	КБШ	169	274	163	266	27	35	130	27	54	200	9	16	174	36	36	100	48	48	100	274	205
10	СВЕРДЛ	217	321	217	321	71	110	155	95	190	200	149	214	143	327	327	100	567	567	100	484,10	491
11	ЮУР	247	388	247	388	30	49	163	60	122	203	119	210	176	160	160	100	264	264	100	413,7	420
12	ЗСИБ	111	186	107	173	9	46	511	10	89	890	0	90		26	26	100	47	47	100	26,5	229
13	КРАСН	485	701	341	562	47	47	100	47	306	651	138	382	277	96	114	119	117	139	119	2663	2719
14	ВСИБ	518	702	465	594	79	107	135	87	131	151	171	247	144	176	178	101	268	270	101	661	676
15	ЗАБ	1043	1373	1019	1349	92	178	193	139	301	217	165	171	103	205	204	100	317	315	99	592	592
16	ДВОСТ	949	1438	864	1340	69	70	101	80	82	103	68	83	122	210	210	100	293	293	100	267	315
	Дороги	6229	9291	5648	8228	858	1106	129	1316	1870	142	3041	5238	172	1828	1830	100	2796	2703	97	8754	19526
1	ЦДИ	86107	230685	85327	229123	2213	3442	156	3636	5539	152	8653	10878	126	24813	27723	112	76849	78453	102	189369	237937
2	ДЖВ	1186	2950	1012	2232	237	299	126	495	605	122	1226	1454	119	315	319	101	807	802	99	2258	2079
3	ЦСС	732	1048	730	1046	335	940	281	672	1473	219	396	580	147	919	999	109	1511	1613	107	2394	2910
4	ГВЦ	38	38	38	38	7	15	214	9	17	189	50	50	100	10	10	100	10	10	100	145	150
5	ЦДРП	9550	25796	9147	25014	450	485	108	1263	1263	100	6156	8199	133	5583	5705	102	18135	18257	101	50073	50582

Продолжение таблицы 1.4

6	РЖДС	1626	3171	1505	2954	166	199	120	244	305	125	1199	1537	128	481	483	100	862	882	102	4260	6733
7	ЦТР	10468	30709	9959	28527	574	774	135	1390	1613	116	8920	9170	103	2506	2740	109	7718	7916	103	28568	31183
8	ЦД	7193	38719	6769	36948	994	2048	206	3344	6451	193	1651	3087	187	1784	2079	117	8172	9637	118	16401	17592
9	ЦМ	2267	3280	2236	3233	197	197	100	291	291	100	631	734	116	950	950	100	2972	1478	50	2956	3168
10	ЖДУ	0	0	0	0	679	679	100	681	681	100	1182	1182	100								
11	ЭЭ	90	101	67	77	332	332	100	332	332	100	312	330	106	322	322	100	322	322	100	296	310
12	ЦТ	34118	115331	34000	115186	766	920	120	2202	2427	110	2361	2576	109	9617	9901	103	28343	29277	103	168340	193544
13	ЦДТВ	5741	11933	5432	11302	154	184	119	315	364	116	1126	1343	119	1290	1437	111	2577	2878	112	3745	4281
14	ЦДПО	387	523	350	462	31	43	139	48	60	125	65	98	152	164	164	100	213	223	105	1028	1031
15	ЦДМВ	4546	15162	4431	14475	203	293	144	466	624	134	621	853	137	1052	1054	100	3203	3205	100	6228	6980
16	ДОСС	64	263	64	263	88	117	133	204	204	100	268	268	100	13	0	0	0	0		0	0
17	ЦДРВ*	6119	15756	5366	14033	519	558	108	1179	1289	109	3404	3772	111	1018	1066	105	2745	2861	104	10749	215766
	Дирекции	164113	479709	161067	470880	7426	10967	148	15592	22249	143	34815	42339	122	49819	53886	108	151694	154953	102	476061	558479
	Всего**	170342	489000	166715	479108	8284	12073	146	16908	24119	143	37855	47577	126	51647	55716	108	154490	157656	102	484815	578005

* данные по ЦДРВ ОАО «РЖД» приведены до момента реструктуризации 2010 год [56].

** без учета статистической информации ЦДРВ ОАО «РЖД»

Таблица 1.5 - Сведения о проведении специальной оценки условий труда (СОУТ) в ОАО «РЖД» в 2016 г.

Филиалы и структурные подразделения	Количество рабочих мест (всего)	Численность работающих	Проведена СОУТ за отчетный период				Затраты на проведение СОУТ (тыс. руб.)		
			Не соответствуют требованиям норм охраны труда (класс 3,4)						
			кол-во рабочих мест	численность работающих	Доля от кол-ва рабочих мест, где проведена СОУТ %	Доля от кол-ва работающих на рабочих местах которых проведена СОУТ %	Годовой план	Факт. затрачено	Выполнение плана, %
А	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ОАО "РЖД"	354196	756201	14084	57201	16	36	156613	162549	104
Октябрьская	3743	4939	51	94	5	9	502	1361	271
Калининградская	387	530	4	7	9	10	70	71	101
Московская	3876	5419	53	130	4	9	2283	2176	95
Горьковская	2482	3306	10	10	1	1	1557	1682	108
Северная	2102	2891	39	98	7	14	856	983	115
Северо-Кавказская	2960	3763	126	196	22	29	1623	1664	103
Юго-Восточная	1961	2359	18	18	2	2	1590	1590	100
Приволжская	1521	1921	50	88	8	11	1246	1246	100
Куйбышевская	2344	3044	4	5	1	1	435	510	117
Свердловская	4230	5993	92	222	9	15	1593	1971	124
Южно-Уральская	2549	3161	5	7	1	2	667	668	100
Западно-Сибирская	3187	4437	1	8	0	3	390	460	118
Красноярская	1722	2456	63	102	19	23	788	760	96
Восточно-Сибирская	2873	3433	11	14	1	1	2364	2440	103
Забайкальская	2794	3306	38	27	7	5	1173	1173	100
Дальневосточная	3162	4649	92	232	12	19	1612	1721	107

ГВЦ	7645	8384	4	3	0	0	4883	5051	103
ЦСС	16804	23209	0	0	0	0	7820	7987	102
Трансэнерго	21047	34741	0	0	0	0	1742	1741	100
ПКБ ЦТ	120	122	3	3	23	100	0	0	0
ДКРС	669	726	0	0	0	0	213	212	100
ИССО	136	145	0	0	0	0	0	0	0
АХУ	860	1006	0	0	0	0	0	0	0
Росжелдорснаб	5895	8047	81	198	6	12	2371	2370	100
ДЖВ	4942	11831	10	13	1	1	1316	1476	112
ЦДРП	10436	22692	992	2899	40	65	5547	5683	102
ЦТА	231	253	0	0	0	0	0	0	0
ДКСС	547	571	0	0	0	0	192	210	109
ЦДТВ	9549	17687	549	1299	26	34	5138	5254	102
ДОСС	627	1968	47	65	31	23	140	188	134
ЦФТО	8646	12207	2	4	0	0	6287	6287	100
ЦД	32447	101690	1079	5885	12	23	15766	15731	100
Желдоручет	17638	17828	0	0	0	0	13387	13479	101
ЦТР	3549	7481	30	70	6	7	1092	1089	100
ЦТ	36581	137309	2314	19795	39	78	11480	12535	109
ЦМ	5617	7524	94	174	9	13	2083	2231	107
ЦТД	188	192	0	0	0	0	0	0	0
ПКТЬ ЦУНР	138	159	0	0	0	0	0	0	0
ЦДИ	113874	256377	6209	20178	26	49	53169	54956	103
ЦДПО	2697	4030	11	13	2	2	1316	1182	90
ЦДМВ	8703	21611	719	2499	47	65	3354	3488	104
ПКТЬ Л	110	109	0	0	0	0	0	0	0
ДКРЭ	1277	1341	66	44	65	60	147	273	186
ПКБ И	110	109	0	0	0	0	0	0	0

Таблица 1.6 - Сведения о приведении рабочих мест в соответствие с требованиями норм охраны труда и улучшении условий труда в ОАО «РЖД» 2016 г

Филиалы и структурные подразделения	Приведение рабочих мест с вредными факторами в соответствие с требованиями норм охраны труда						Улучшение условий труда на рабочих местах с вредными факторами						
	количество рабочих мест			численность работающих			количество рабочих мест			численность работающих			
	годовой план	факт.	выполнение плана, %	годовой план	факт.	выполнение плана, %	годовой план	факт.	выполнение плана, %	годовой план	факт.	выполнение плана, %	
А	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
ОАО "РЖД"	868	1020	118	1512	1727	114	31405	32194	103	1198	58	123068	103
Октябрьская	0	0		0	0		75	74	99	163	166	102	
Калининградская	0	0		0	0		9	9	100	22	22	100	
Московская	0	0		0	0		5	5	100	16	16	100	
Горьковская	0	0		0	0		21	21	100	42	42	100	
Северная	0	0		0	0		148	149	101	302	310	103	
Северо-Кавказская	0	0		0	0		154	174	113	233	263	113	
Юго-Восточная	20	78	390	19	75	395	0	0		0	0		
Приволжская	0	8		0	15		51	55	108	73	85	116	
Куйбышевская	3	3	100	5	5	100	23	23	100	38	38	100	
Свердловская	23	25	109	36	38	106	93	93	100	260	260	100	
Южно-Уральская	0	0		0	0		70	70	100	82	82	100	
Западно-Сибирская	1	1	100	1	1	100	71	71	100	126	126	100	
Красноярская	8	8	100	12	12	100	20	28	140	48	69	144	
Восточно-Сибирская	0	0		0	0		8	8	100	8	8	100	
Забайкальская	6	6	100	6	6	100	130	136	105	141	153	109	
Дальневосточная	85	85	100	242	242	100	45	47	104	92	98	107	
ГВЦ	0	0		0	0		0	0		0	0		
ЦСС	21	21	100	25	25	100	1	1	100	1	1	100	
Трансэнерго	0	0		0	0		1223	1354	111	2664	2804	105	

Росжелдорснаб	11	11	100	15	15	100	127	133	105	393	417	106
ДЖВ	26	26	100	66	66	100	20	22	110	21	24	114
ЦДРП	0	1		0	0		1555	1566	101	4872	4929	101
ЦДТВ	46	44	96	124	113	91	459	518	113	1079	1220	113
ДОСС	0	0		0	0		1	1	100	5	5	100
ЦФГО	0	0		0	0		0	0		0	0	
ЦД	42	53	126	165	235	142	1267	1290	102	8002	8145	102
ЦТР	0	8		0	33		27	27	100	97	99	102
ЦТ	1	1	100	0	0		6595	6810	103	3075 5	31818	103
ЦМ	2	2	100	8	8	100	195	201	103	364	388	107
ЦДИ	566	630	111	775	822	106	18525	18822	102	6841 0	69916	102
ЦДПО	0	0		0	0		5	5	100	5	5	100
ЦДМВ	7	9	129	13	16	123	451	450	100	1510	1525	101
ДКРЭ	0	0		0	0		31	31	100	34	34	100

Проведена работа по выводу рабочих мест из класса условий труда 3.3, в настоящее время в компании осталось только 9 рабочих мест с классом условий труда 3.3 - это локомотивные бригады паровозов в депо «Подмосковная». Во вредном классе условий труда 3.2 насчитывается около 29,4 тыс. рабочих мест, или 8% от общего количества, в классе 3.1 – 65,7 тыс. рабочих мест, или 19% от общего количества [225].

На 1 января 2017 г. наибольшую долю от общего количества рабочих мест с вредными условиями труда занимают рабочие места со следующими производственными факторами: тяжесть труда – 45%, шум – 42%, напряженность труда – 29%, вибрация общая – 10%, химический фактор – 7%, микроклимат – 6%, вибрация локальная – 5% - таблицы 1.7-1.8.

Таблица 1.7 - Приведение рабочих мест в ОАО «РЖД» с вредными факторами в соответствие с требованиями норм охраны труда в 2017 г

№ п/п	Вредный фактор	Приведение рабочих мест с вредными факторами в соответствие с требованиями норм охраны труда					
		количество рабочих мест			численность работающих		
		годовой план	факт	выполнение плана, %	годовой план	факт	выполнение плана, %
А	Б	1	2	3	4	5	6
1	Химический	93	117	126	212	276	130
2	Биологический	52	50	96	101	99	98
3	Шум	111	113	102	177	173	98
4	Инфразвук	0	0	0	0	0	0
5	Ультразвук	0	0	0	0	0	0
7	Вибрация общая	9	13	144	12	17	142
8	Вибрация локальная	1	1	100	1	1	100
9	Аэрозоли ПФД	1	0	0	1	0	0
10	Ионизирующие излучения	21	21	100	25	25	100
11	Неионизирующие излучения	0	0	0	0	0	0
12	Микроклимат	476	548	115	892	1139	128
13	Световая среда	7	5	71	17	14	82
14	Тяжесть труда	114	151	132	173	252	146
15	Напряженность труда	211	263	125	285	371	130

Таблица 1.8 - Улучшение условий труда на рабочих местах с вредными факторами в ОАО «РЖД» в 2017 г.

№ п/п	Вредный фактор	Улучшение условий труда на рабочих местах с вредными факторами					
		количество рабочих мест			численность работающих		
		годовой план	факт	выполнение плана, %	годовой план	факт	выполнение плана, %
А	Б	1	2	3	4	5	6
1	Химический	1453	1674	115	2507	2984	119
2	Биологический	107	113	106	219	235	107
3	Шум	9015	10331	115	33518	40940	122
4	Инфразвук	3	50	1667	5	64	1280
5	Ультразвук	0	0	0	0	0	0
7	Вибрация общая	1495	1636	109	6505	6767	104
8	Вибрация локальная	692	805	116	4880	5881	121
9	Аэрозоли ПФД	676	790	117	1696	2133	126
10	Ионизирующие излучения	0	0	0	0	0	0
11	Неионизирующие излучения	310	364	117	463	550	119
12	Микроклимат	1092	1142	105	4668	4829	103
13	Световая среда	5	6	120	9	10	111
14	Тяжесть труда	14423	15919	110	66683	75358	113
15	Напряженность труда	4518	4799	106	18017	18794	104

1.2 Виды, структура и причины производственного травматизма на железнодорожном транспорте

Проводимая на железнодорожном транспорте работа по созданию безопасных и благоприятных условий труда, предупреждению и сокращению несчастных случаев на производстве, позволяет ежегодно снижать ряд показателей, однако количество смертельно травмированных работников снижается крайне медленно.

В 2016 году количество случаев производственного травматизма (общего и со смертельным исходом) осталось на уровне 2015 года и составило 223 травмированных работника, из них 28 со смертельным исходом [111, 127, 191, 225].

Количество травмированных с тяжелым исходом снижено на 10 процентов (с 71 до 64 чел.).

При этом, учитывая снижение численности работников компании к уровню прошлого года, коэффициент частоты общего производственного травматизма (количество травмированных на 1000 работающих) в ОАО «РЖД» несколько возрос: $K_{\text{част. общ.}} = 0,30$ (2015 год – $K_{\text{част. общ.}} = 0,29$).

Коэффициент частоты смертельного травматизма (количество погибших на 100 работающих) – остался таким же как в 2015 году: $K_{\text{част. см.}} = 0,04$ (2015 год – $K_{\text{част. см.}} = 0,04$).

При этом, следует отметить, что динамика тяжести производственного травматизма имеет тенденцию к снижению.

Коэффициент потерь, характеризующий количество дней нетрудоспособности на 1000 работающих, снижен с 27 до 23.

Динамика показателей производственного травматизма в ОАО «РЖД» за период с 2012 по 2016 гг. представлена на рисунках 1.1-1.3.

Рост общего травматизма в 2016 году по отношению к 2015 году допущен в подразделениях филиалов ОАО «РЖД» [225]:

Центральной дирекции управления движением – с 13 до 19 травмированных,

Центральной дирекции по ремонту пути – с 18 до 19,

Центральной дирекции по тепловодоснабжению – с 5 до 6,

Росжелдорснаб – с 2 до 4,

Центральной дирекции по ремонту тягового подвижного состава – с 1 до 3.

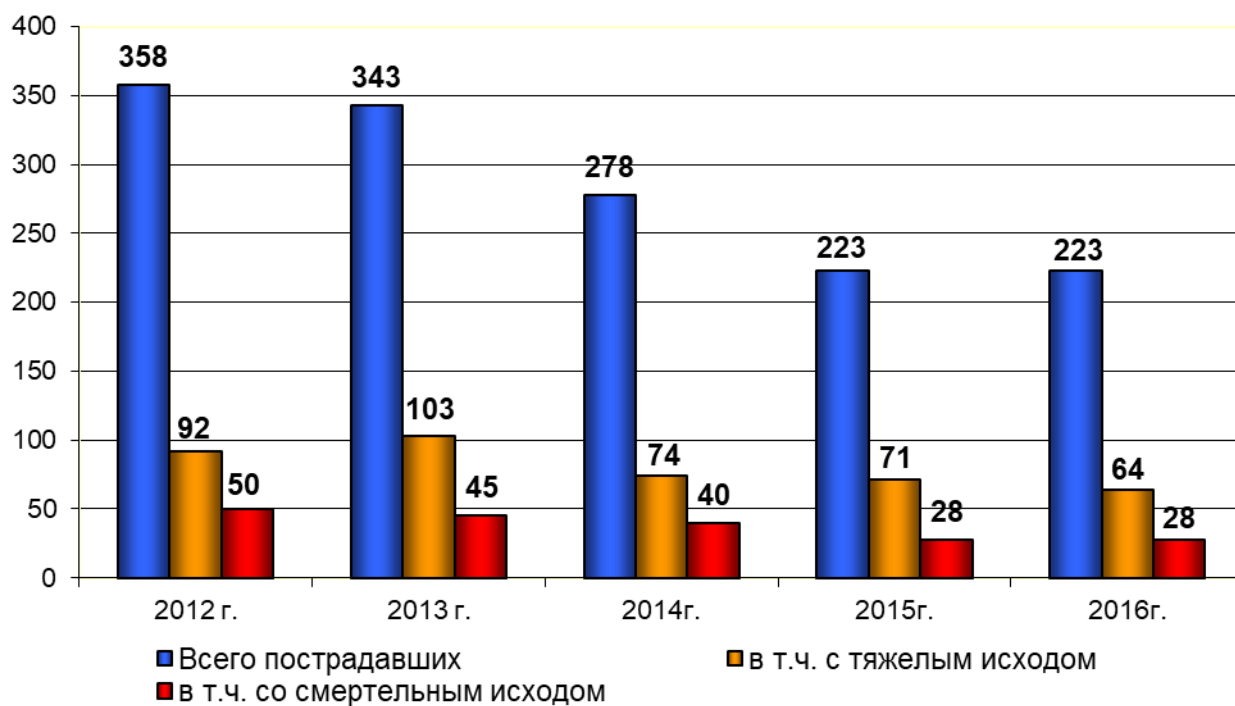


Рисунок 1.1 - Динамика производственного травматизма в ОАО "РЖД" за период 2012 - 2016 г.

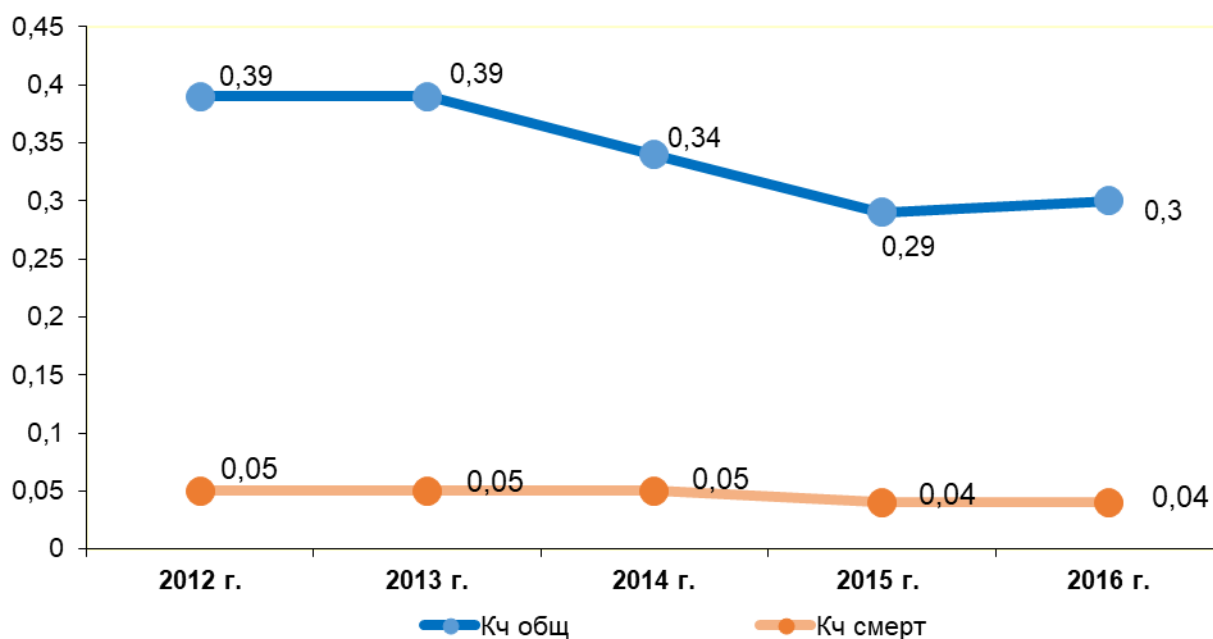


Рисунок 1.2 - Динамика коэффициентов частоты производственного травматизма в ОАО "РЖД" за период с 2012-2016 г.г.

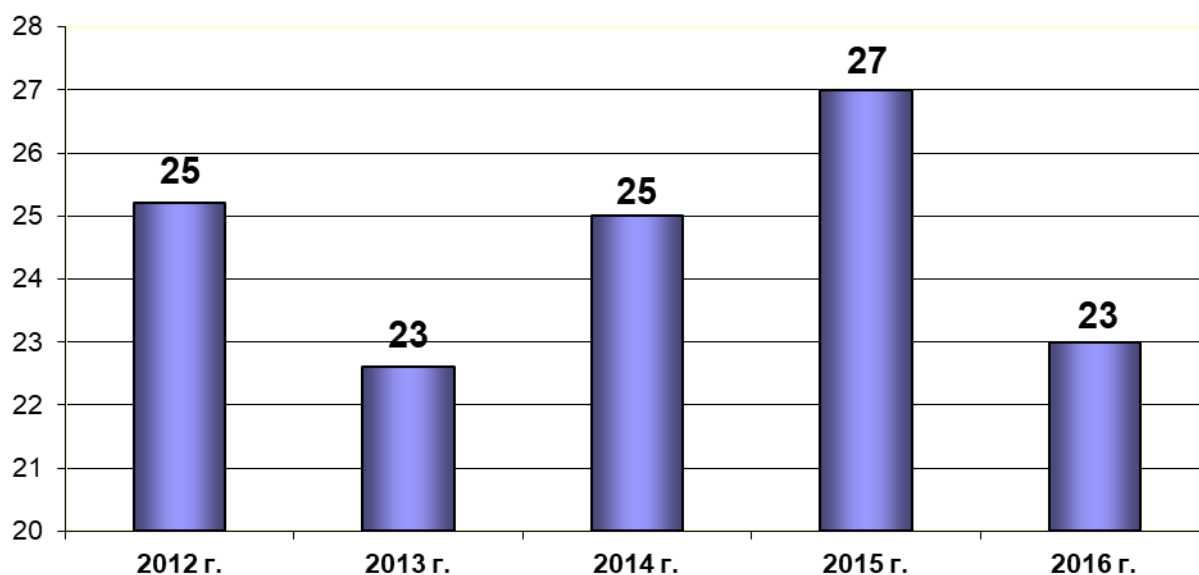


Рисунок 1.3 - Динамика коэффициента потерь от производственного травматизма в ОАО "РЖД" за период 2012-2016 г.

Допущен рост общего травматизма в трех управлениях Центральной дирекции инфраструктуры:

пути и сооружений – с 49 до 59 травмированных,

механизации – с 5 до 8,

диагностики и мониторинга инфраструктуры – с 0 до 2 травмированных.

В 2016 году допущен рост числа погибших в подразделениях Центральной дирекции инфраструктуры - с 15 до 18 погибших. Причем рост допущен в трех управлениях: пути и сооружений – с 7 до 9 погибших, электрификации и электроснабжения – с 4 до 5 и Управлении механизации – с 1 до 3 погибших.

Случаи гибели работников были допущены также в подразделениях:

- Центральной дирекции по ремонту пути – 4 погибших,

- Центральной дирекции по управлению терминально-складским комплексом – 2 погибших,

- Центральной дирекции управления движением, Дирекции тяги, Центральной дирекции по тепловодоснабжению, Трансэнерго – по одному погибшему.

Показатели производственного травматизма 2016 года по сравнению с уровнем 2015 года приведены в таблице 1.9 и рисунке 1.4.

В разрезе территорий железных дорог в 2016 году рост общего и смертельного производственного травматизма одновременно допущен на территориях трех железных дорог:

Забайкальской – общего с 16 до 26 травмированных, в том числе с 1 до 4 погибших,

Западно-Сибирской – общего с 14 до 19 травмированных, в том числе с 0 до 1 погибшего,

Свердловской – общего с 8 до 15 травмированных, в том числе с 0 до 1 погибшего.

Рост травматизма допущен также на территориях железных дорог:

- общего на: Октябрьской с 7 до 10, Горьковской – с 13 до 18 и Восточно-Сибирской – с 9 до 10 травмированных;

- со смертельным исходом на: Юго-Восточной – с 2 до 3, Южно-Уральской с 0 до 3 и Красноярской – с 1 до 2 погибших.

В соответствии с разработанной автором «Методикой определения целевых показателей в производственном травматизме» (утвержденной распоряжением ОАО «РЖД» от 10 декабря 2015 г. № 2888р) [226,234, 236], всеми филиалами ОАО «РЖД» впервые были просчитаны и установлены целевые значения показателей производственного травматизма на 2016 год. Однако не всем филиалам удалось выполнить установленные значения целевых показателей.

На трех железных дорогах: Юго-Восточной, Свердловской, Красноярской, а также в Центре фирменного транспортного обслуживания уже по итогам работы за первый квартал 2016 года были превышены расчетные значения.

Таблица 1.9 - Производственный травматизм в ОАО «РЖД» в 2016 г.

Функциональные филиалы, железные дороги	Всего травмировано (чел)		в том числе (чел):				К частоты обций (число травмир. на тыс. раб.)		К частоты смерт. (число погибших. на тыс. раб.)	
			со смертельным исходом		с тяжелым исходом					
	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016
Всего по ОАО "РЖД"	223	223	28	28	71	64	0,29	0,30	0,04	0,04
ЦДИ	100	99	15	18	38	26	0,336	0,355	0,050	0,065
ЦДРП	18	19	4	4	9	8	0,647	0,775	0,144	0,163
ЦД	13	19	2	1	5	7	0,132	0,199	0,020	0,010
ЦТР	1	3	0	0	1	0	0,119	0,400	0,000	0,000
ЦТ	31	26	1	1	9	5	0,228	0,196	0,007	0,008
ЦДТВ	5	6	1	1	2	1	0,272	0,348	0,054	0,058
ЦДМВ	8	4	1	0	1	3	0,365	0,187	0,046	0,000
Трансэнерго	1	8	0	1	0	3	0,547	1,063	0,000	0,133
ГВЦ	1	2	0	0	0	1	0,104	0,218	0,000	0,000
ЦСС	6	3	1	0	1	1	0,251	0,131	0,042	0,000
Росжелдорснаб	2	4	1	0	0	1	0,240	0,509	0,120	0,000
ДЖВ	3	3	0	0	3	2	0,240	0,252	0,000	0,000
Желдоручет	1	0	0	0	0	0	0,060	0,000	0,000	0,000
ЦФТО	0	2	0	0	0	0	0,000	0,177	0,000	0,000
ДКСС	1	0	0	0	0	0	1,453	0,000	0,000	0,000
ЦМ	8	8	2	2	0	2	1,034	1,104	0,258	0,276
ЦДПО	0	2	0	0	0	1	0,000	0,523	0,000	0,000
ДКРЭ	1	1	0	0	0	0	0,838	0,810	0,000	0,000
Прочие	5	2	0	0	0	0	0,580	0,223	0,000	0,000
Итого по филиалам	205	211	28	28	69	61	0,287	0,307	0,039	0,041
Аппарат управления	2	2	0	0	0	0	1,017	1,026	0,00	0,00
ЦП	49	59	7	9	22	14	0,344	0,434	0,049	0,066
ЦЭ	23	16	4	5	8	4	0,668	0,589	0,116	0,184
ЦВ	15	10	3	0	5	5	0,306	0,212	0,061	0,000
ЦШ	8	3	0	0	2	0	0,240	0,095	0,000	0,000
ЦДИМ	5	8	1	3	1	2	0,203	0,339	0,041	0,127
ЦДИДМ	0	2	0	0	0	1	0,000	0,352	0,000	0,000
ПРОЧИЕ	0	1	0	1	0	0	0,000	0,130	0,000	0,130
Итого по ЦДИ	100	99	15	18	38	26	0,336	0,355	0,050	0,065

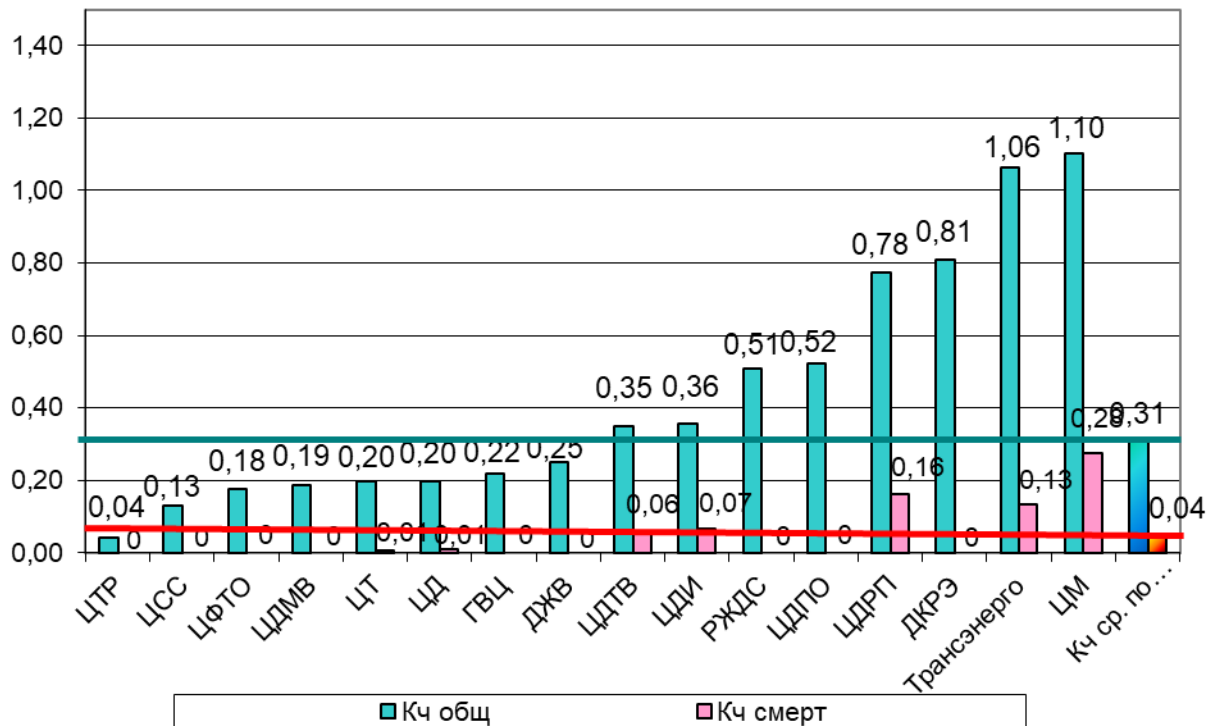


Рисунок 1.4 - Распределение коэффициентов частоты производственного травматизма по функциональным филиалам ОАО "РЖД" в 2016 году

По результатам работы 9-ти месяцев 2016 года превысили расчетные годовые значения по показателям общего производственного травматизма: Центральная дирекция по ремонту тягового подвижного состава, Росжелдорснаб, Центральная дирекция пассажирских обустройств и Восточно-Сибирская железная дорога.

В четвертом квартале 2016 года положение еще более усугубилось. Превышены целевые значения показателей общего и смертельного травматизма в Центральной дирекции по ремонту пути, Центральной дирекции управления движением, Центральной дирекции по тепловодоснабжению, Центральной дирекции по управлению терминально-складским комплексом и Трансэнерго; смертельного травматизма в Центральной дирекции инфраструктуры.

В целях корректировки намечающихся тенденций к росту показателей производственного травматизма, и в первую очередь травматизма со смертельным

исходом, руководством ОАО «РЖД» заслушивались руководители филиалов Центральной дирекции по тепловодоснабжению, Центральной дирекции по управлению терминально-складским комплексом, Центральной дирекции управления движением, Управления пути и сооружений Центральной дирекции инфраструктуры, однако дальнейшая работа этих филиалов со своими структурными подразделениями не дала желаемых результатов.

Фактические показатели производственного травматизма за 2016 год в целом по ОАО «РЖД» превысили расчетные значения целевых показателей:

- по коэффициенту частоты общего травматизма – на 13,3 %;
- по коэффициенту частоты со смертельным исходом – на 26,7 %.

На превышение расчетных значений целевых показателей (Кч) повлияло и снижение численности работающих в отдельных филиалах в больших объемах, нежели это ожидалось по расчету.

Динамика показателей производственного травматизма по отношению к установленным значениям целевых показателей приведена в таблице 1.10.

Основные виды несчастных случаев с летальным исходом в 2016 году – это:

- наезд подвижного состава – погибло 10 человек, против 13 в 2015 (-25%);
- воздействие электрического тока – 4 погибших, как и в 2015 году,
- воздействие падающих, разлетающихся деталей и материалов – 4 погибших, против одного в 2015 (+ 75%).

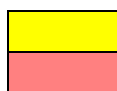
В 2016 году увеличилось количество травмированных (с 33 до 40) и погибших (с 3 до 4) в результате дорожно-транспортных происшествий, в том числе с участием аутсорсинговых компаний, предоставляющих услуги по перевозке работников компании.

Распределение групп причин несчастных случаев на производстве в 2016 году представлено на рисунках 1.5-1.6.

Вместе с тем, ряд несчастных случаев произошли не по вине работников ОАО «РЖД» (без вины работодателя и исполнителя работ).

Таблица 1.10 - Выполнение целевых значений показателей
производственного травматизма в ОАО «РЖД» в 2016 г.

Функциональные филиалы, железные дороги	Всего травмировано (чел)		в том числе (чел.) со смертельным исходом		К частоты общий (число травм. на тыс. раб.)		К частоты смертельный (число погиб. на тыс. раб.)		Среднеспич. численность (в тыс. ед)	
	расчет филиала на 2016 г	12 мес 2016 г	расчет филиала на 2016 г	12 мес. 2016 г	установленные филиалам и на 2016 г	12 мес. 2016 г	установленные филиалам и на 2016 г	12 мес 2016 г	план	факт
Устан-е для ОАО "РЖД"		191		26		0,26		0,030		
Всего по ОАО "РЖД"	194	223	19	28	0,26	0,30	0,025	0,038	745511	745120
ЦДИ	99	99	14	18	0,34	0,35	0,05	0,07	289974	279004
ЦДРП	17	19	3	4	0,93	0,78	0,16	0,16	18241	24514
ЦД	12	19	0	1	0,12	0,20	0	0,01	97426	95583
ЦТР	0	3	0	0	0	0,40	0	0,00	7770	7504
ЦТ	30	26	1	1	0,22	0,20	0,01	0,01	137793	132951
ЦДТВ	4	6	0	1	0,22	0,35	0	0,58	18046	17255
ЦДМВ	7	4	0	0	0,32	0,19	0	0,00	21910	21413
Трансэнерго	0	8	0	1	0	1,06	0	0,13	1834	7528
ГВЦ	1	2	0	0	0,1	0,22	0	0,00	9579	9194
ЦСС	5	3	0	0	0,21	0,13	0	0,00	23455	22894
Росжелдорснаб	1	4	0	0	0,12	0,51	0	0,00	8073	7864
ДЖВ	2	3	0	0	0,16	0,25	0	0,00	12394	11928
Желдоручет	0	0	0	0	0	0,00	0	0,00	16726	16219
ЦФТО	0	2	0	0	0	0,18	0	0,00	11325	11298
ЦМ	7	8	1	2	0,92	1,10	0,13	0,28	7611	7244
ЦДПО	0	2	0	0	0	0,52	0	0,00	3919	3822
ДКРЭ	1	1	0	0	0,84	0,81	0	0,00	1194	1234
ПРОЧИЕ	0	2	0	0	0	0,22	0	0,00	8120	8951
Итого по фун. фил	186	211	19	28	0,27	0,31	0,03	0,04	0	687111
Аппарат управ.	1	2	0		0,51	1,00	0	0	1966	1950
Октябрьская	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	4972	5130
Калининградская	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	461	481
Московская	1	0	0	0	0,18	0,00	0,00	0,00	5479	5243
Горьковская	3	2	0	0	0,89	0,62	0,00	0,00	3357	3253
Северная	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	3664	2925
Северо-Кавказская	0	1	0	0	0	0,25	0,00	0,00	4094	4022
Юго-Восточная	0	1	0	0	0	0,43	0,00	0,00	2535	2344
Приволжская	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	1929	1931
Куйбышевская	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	3340	2919
Свердловская	0	1	0	0	0	0,17	0,00	0,00	5756	5960
Южно-Уральская	3	1	0	0	0,88	0,31	0,00	0,00	3415	3244
Западно-Сибирская	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	4624	4707
Красноярская	0	3	0	0	0	1,24	0,00	0,00	2443	2416
Восточно-Сибирская	0	1	0	0	0	0,29	0,00	0,00	3311	3380
Забайкальская	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	4101	3374
Дальневосточная	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	5312	4729
Итого по железным дорогам	7	10	0	0	0,12	0,18	0,00	0,00	58792	56058



пороговое значение целевого показателя

превышение значения целевого показателя



Рисунок 1.5 - Группы причин производственного травматизма в ОАО «РЖД» в 2016 году

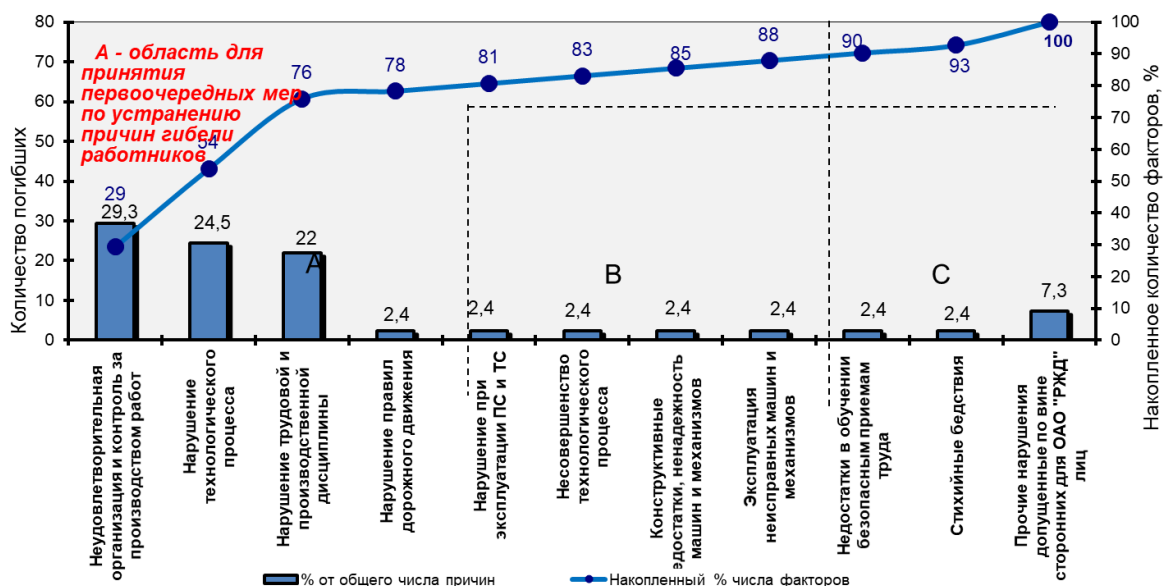


Рисунок 1.6- Анализ травмированных по видам происшествий в ОАО «РЖД» в 2016 году

Таблица 1.11 - Распределение травмированных по видам происшествий в бывш. ЦДРВ ОАО «РЖД»

	Структура	Виды происшествий																									
		Всего травмировано, чел.	Паден., спотык., скольж. и др. наруш. в проц-е передвижения постр-го	Наезд, удар, зажат пс, дрез-й, пут. машины, краном на ж.д. ходу	Падение пострадавшего с высоты (включая прыгивание)	ДТП	Возд-е перем-мых груз., движ-ся, разлет-ся деталей, изд., мат	Попадание в глаз инородного тела, засорение глаза	Пад-я, обруш-я, обвал мат-лов, земли, груз., сооруж-ий, обор.	Пораж-е элек. током (включ. случ. с послед. пад. с выс., эл. ожог)	Убийство, избиение	Воздействие отлетевшими от удара предметами.	Удар, придав-е, захват инстр-ми, приспособ-ми, деталями соор-ий	Удар, зажатие о располож-е рядом соор-е, оборуд-е, навал. грузы	Укол, разрез острыми предметами	Воздействия экстремальных температур	Пожар	Воздействия вредных веществ (химич. ожоги, остр. отравления)	Падение с движущегося пс, зажатие при падении в негабарит	Поврежд-я в рез-те контакта с животными, насекомыми и пресмык.	Разрушение, разрыв котла, сосуда, работающего под давлением	Паден., удар, придавл и др. мех. поврежд-я при резк. тормож. пс, тс	Прочие виды происшествий, приведших к несчастному случаю	Крушение, авария на железнодорожном транспорте	Физические перегрузки	Повреждения при стихийных бедствиях	Наезд, удар, придавливание безрельс-ми внутрицех-ми тр сред-ми
ЦДРВ*		27	5	1	1	2	5		2			1	1	1	1			1		1	4					1	

* данные по ЦДРВ ОАО «РЖД» приведены до момента реструктуризации 2010 год [56].

Таблица 1.12 - Распределение производственного травматизма по группам причин в ЦДРВ ОАО «РЖД»

Группы причин	Всего выявлено причин				В том числе:				1% от общего числа причин		% от общего числа причин со смертельным исходом	
					Со смертельным исходом							
	2011	2012	+ -	+ - ,%	2011	2012	+ -	+ -,%	2011	2012	2011	2012
Всего выявлено основных причин	627	541	-53	-13	125	88	-17	-26	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
Конструк. недост-ки, несовер-во, недостат. надёж-ть маш., ПС	5	8	3	60		1	1	100	0,8%	1,5%	0,0%	1,1%
Эксплуатация неисправ. машин, механизмов, оборудов-я, ПС, инс.	15	14	-1	-7	1	2	1	100	2,4%	2,6%	0,8%	2,3%
Несовершенство технологического процесса	26	19	-7	-27	5	2	-3	-60	4,1%	3,5%	4,0%	2,3%
Нарушения технологического процесса	84	72	-12	-14	24	17	-7	-29	13,4%	13,3%	19,2%	19,3%
Нарушения треб-й безоп-ти при эксплуатации ПС и безрельс. ТС	15	8	-7	-47	8	3	-5	-63	2,4%	1,5%	6,4%	3,4%
Нарушения правил дорожного движения	29	49	20	69	3	11	8	267	4,6%	9,1%	2,4%	12,5%
Неудовлетворительная организация и контр. за произ-вом работ	142	120	-22	-15	36	22	-14	-39	22,6%	22,2%	28,8%	25,0%
Неудовл. содержание и недостатки в организации рабочих мест	27	26	-1	-4	1	2	1	100	4,3%	4,8%	0,8%	2,3%
Неуд. техническое состояние зданий, сооружений, территорий	9	4	-5	-56	1	1	0	0	1,4%	0,7%	0,8%	1,1%
Недостатки в обучении безопасным прёмам труда	32	18	-14	-44	8		-8	-100	5,1%	3,3%	6,4%	0,0%
Неприменение средств индивидуальной защиты	33	18	-15	-45	4	3	-1	-25	5,3%	3,3%	3,2%	3,4%
Неприменение средств коллективной защиты	5	5	0	0	1	1	0	0	0,8%	0,9%	0,8%	1,1%
Нарушения трудовой и производственной дисциплины	135	100	-35	-26	24	17	-7	-29	21,5%	18,5%	19,2%	19,3%
Использование работника не по специальности	10	13	3	30	1	2	1	100	1,6%	2,4%	0,8%	2,3%
Прочие причины	60	67	7	12	8	4	-4	-50	9,6%	12,4%	6,4%	4,5%

* данные по ЦДРВ ОАО «РЖД» приведены до момента реструктуризации 2010 год [56].

1.3 Система контроля и надзора за состоянием охраны труда на железнодорожном транспорте. Анализ существующих подходов и методов предупреждения вредностей и опасностей на железнодорожном транспорте

Значительный вклад в решение задач организации охраны труда, построения систем управления и повышения их эффективности внесены С.В. Беловым, В.Д. Ройком, В.М. Минько, В.С. Крутяковым, А.Л. Левицким, Ю.Г. Сибаровым, М.В. Волькенштейном, А.А. Силиным, Б.Н. Порфирьевым, Д.Б. Брауном и др.

Фундаментальные исследования в этом направлении проводят международные организации – Международная организация труда (МОТ), Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ), Международная ассоциация социального обеспечения (МАСО), Международная организация стандартизации (ИСО) и др.

Ведущую научно-методическую роль в решении задач управления и организации охраны труда на отечественных предприятиях транспорта и промышленности играет Всероссийский центр охраны труда (ВЦОТ), научно-методический центр ССОТ НИИ г. Иваново, Всероссийский научно-исследовательский институт железнодорожной гигиены (ВНИИЖГ) [60].

Рассмотрим существующую систему контроля и надзора за состоянием охраны труда на рабочих местах на сети железных дорог.

На уровне производств систематически проводятся проверки соблюдения условий труда на каждом рабочем месте, а также норм законодательства о труде в каждом производственном подразделении.

Основными видами контроля и надзора на сети железных дорог, в хозяйствах и организациях железнодорожного транспорта являются [57,58]:

- государственный контроль и надзор;
- ведомственный контроль (внутренний контроль на железнодорожных предприятиях или иных структурах)
- общественный контроль.

Государственный контроль и надзор осуществляется Федеральной инспекцией труда и занятости Минздравсоцразвития России и иными федеральными органами контроля и надзора.

Ведомственный контроль и надзор осуществляется Федеральной службой по надзору в сфере транспорта и Департаментом охраны труда и промышленной безопасности ОАО «РЖД», службами (отделами) охраны труда, руководителями, инженерно-техническими работниками железных дорог, их структурными подразделениями, функциональными филиалами, дочерними и зависимыми обществами железнодорожного транспорта.

Ведомственный контроль осуществляется при проведении комплексных, целевых и оперативных проверок. Выполняется он комиссиями, назначаемыми (в зависимости от вида проверок) руководителями железнодорожного транспорта, департаментов и управлений, железных дорог, отделений железных дорог, структурных подразделений, функциональных филиалов, дочерних и зависимых обществ железнодорожного транспорта.

Комплексные проверки каждой железной дороги проводят не реже одного раза в пять лет, отделений и дирекций железной дороги — не реже одного раза в три года.

Целевые проверки проводят по результатам ежегодных отчетов, анализа производственного травматизма и состояния охраны труда на объектах, хода выполнения приказов, указаний и распоряжений. Результаты проверок оформляют записью в журнале трехступенчатого контроля или актом, включающим предложения по устранению обнаруженных недостатков и улучшению организации работы по охране труда со сроками их выполнения.

Одной из основных задач оперативного контроля является: выявление нарушений нормативов по охране труда, а также соблюдения условий труда и его безопасности на рабочих местах. Результаты проверки оформляют актом (справкой).

Общественный контроль за соблюдением прав и законных интересов работников осуществляется Российским профсоюзом железнодорожников и транспортных строителей.

В 2016 году основной формой контроля за состоянием охраны труда в филиалах ОАО «РЖД», проводимого Департаментом охраны труда, промышленной безопасности и экологического контроля, стали внеплановые, целевые проверки и внутренние аудиты системы управления охраной труда.

В течение 2016 года Департаментом охраны труда, промышленной безопасности и экологического контроля проведено [225]:

- 4 внутренних аудита системы управления охраной труда: в Восточно-Сибирской дирекции тяги, Центральной и Московской дирекциях моторвагонного подвижного состава, сравнительный внутренний аудит в Рузаевской и Моршанской дистанциях пути Куйбышевской дирекции инфраструктуры;

- 4 целевых проверки: в Центральной дирекции пассажирских обустройств, Центральной станции связи, Забайкальской и Горьковской дирекциях тяги;

- 5 внеплановых проверок в службах пути: Московской, Куйбышевской, Октябрьской и Южно-Уральской дирекций инфраструктуры (в связи с наездами подвижного состава на работающих), в службах электрификации и электроснабжения, сигнализации, централизации и блокировки Забайкальской дирекции инфраструктуры (в связи с проверкой готовности данных служб к работе в режиме «закрытых перегонов»), в службе пути и дирекции по эксплуатации и ремонту путевых машин Московской дирекции инфраструктуры (в связи со случаем производственного травматизма со смертельным исходом в ПМС-309), в Павелецкой Окружной дистанции сигнализации, централизации и блокировки, Московско-Окружной дистанции инфраструктуры Московской дирекции инфраструктуры.

Согласно представленных НБТ отчетов по железным дорогам и функциональным филиалам привлечено к ответственности за нарушения требований охраны труда за 2016 год - 7862 человека (за 2015 год - 8984

человека), в том числе расторгнут трудовой договор с 15 работниками (за 2015 год - с 40 работниками).

В 2016 году за нарушения требований охраны труда, требований безопасности при эксплуатации электрооборудования, а также объектов промышленной и пожарной безопасности у работников компании изъято 46460 предупредительных талонов по охране труда (в 2015 году – изъято 41579 талонов).

Охрана здоровья работников Российской Федерации обеспечивается системой социальных мероприятий, направленных на охрану труда, улучшение жизни, обеспечение высокого технического и гигиенического уровня производимых работ, профилактику профессиональных заболеваний.

Гарантии государства на признание и обеспечение приоритета жизни и здоровья работников по отношению к результатам производственной деятельности работодателя, создание на рабочих местах здоровых и безопасных условий труда для работников обеспечиваются Конституцией Российской Федерации; Трудовым Кодексом Российской Федерации; Уголовным кодексом Российской Федерации; Кодексом об административных правонарушениях Российской Федерации.

Законодательство об охране труда включает достаточно обширный круг вопросов, обеспечивающих создание безопасных и здоровых условий труда, основные из них: правовое регулирование рабочего времени и отдыха, гигиеническое нормирование неблагоприятных производственных факторов, право на льготы, компенсации и другие правовые акты, направленные на профилактику вредного воздействия факторов производственной среды (право на сокращенный рабочий день, дополнительные отпуска, спецодежду и индивидуальные средства защиты, лечебно-профилактическое питание и т.п.). Законодательство включает также нормы по охране труда женщин и подростков, положение о пенсионном обеспечении.

Рассмотрим основные Федеральные законы, среди них: №125-ФЗ «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и

профессиональных заболеваний» от 24.07.1998 г. (в ред. от 16. 06. 2011); №52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30.03.1999г. с изменениями, внесенными Федеральными законами от 12.06.08 № 88-ФЗ, от 27.10.08 № 178-ФЗ, от 22.12.08 № 268-ФЗ; Федеральный закон от 28 декабря 2013 г. № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда»; Федеральный закон № 421-ФЗ от 28.12.2013г. «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с принятием Федерального закона «О специальной оценке условий труда»; «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека - Р 2.2.2006-05; Методика проведения специальной оценки условий труда. Приказ Минтруда России №33н от 24 января 2014г [95].

Медицинское обеспечение работающего персонала осуществляется по двум направлениям: охрана и улучшение условий труда; лечебно-профилактическая помощь работникам.

Охрана и улучшение условий труда – одна из задач санитарно-эпидемиологической службы, особенностью деятельности которой является профилактическая направленность.

Главная задача органов и учреждений Роспотребнадзора состоит в осуществлении государственного санитарно-эпидемиологического контроля за состоянием рабочих мест и профилактике профессиональных и производственно-зависимых заболеваний.

Контроль за состоянием условий труда ведётся на основании обязательных для всех министерств и ведомств санитарных норм и правил, которые охватывают практически все отрасли промышленности соответственно - до 1 января 2014 года – согласно Порядка [63], а в настоящее время методике проведения специальной оценки условий труда (Приказ Минтруда России №33н от 24 января 2014г) [95].

Мероприятия по профилактике профессиональных заболеваний определяются в первую очередь созданием наиболее благоприятных условий труда и основываются на комплексной механизации, автоматизации и герметизации вредных или опасных для здоровья работающих производственных процессов.

Каждый вид производственно-экономической деятельности можно охарактеризовать определенной тяжестью и напряженностью трудового процесса, набором вредных и опасных производственно-технологических факторов, уровнями и продолжительностью их действий на организм работающих. Они являются источниками потенциальной опасности повреждения здоровья или преждевременной смерти в результате несчастного случая на производстве или профессионального заболевания и определяют природу производственного риска (ПР) для работников конкретного вида деятельности.

В настоящее время актуальность адекватной оценки ПР и на этой основе прогноза влияния производственных факторов на организм работника обусловлена введением в действие Федерального закона №125-ФЗ «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» от 24.07.1998 г. (в ред. Федерального закона от 08.12.2010 N348-ФЗ), который предусматривает разработку дифференцированных страховых платежей страховщика, исходя из уровня производственного риска.

В основу установления класса ПР положен уровень производственного травматизма и профессиональной заболеваемости в конкретных отраслях (подотраслях) и видах производств [102].

Под производственным риском понимается возможность повреждения (утраты) здоровья или смерти застрахованного, связанная с исполнением им трудовых обязанностей. Необходимость разработки критериев оценки ПР также вызвана и осуществляемой в настоящее время пенсионной реформой, которая предполагает перевод всей системы досрочных профессиональных пенсий на страховые принципы и предусматривает экономическую ответственность

работодателя за неблагоприятные условия труда путем введения дифференцированных страховых тарифов в зависимости от условий труда.

Таким образом, защита работающих в сфере социального страхования от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний и обоснование досрочных профессиональных пенсий должны базироваться на научно обоснованных медико-биологических критериях оценки и прогноза влияния производственных вредностей на организм работника.

Термин «профессиональный риск» впервые приведен в рекомендации Международной организации труда (МОТ) «О службах здравоохранения на предприятии» Р112 (1959 г.). Позднее термин «риск» был использован в рекомендации ИСО по оценке потери слуха от шума (ИСО Р-1999, 1971 г.). В 1977 г. МОТ приняла Конвенцию 148 «О защите трудящихся от профессионального риска, вызываемого загрязнением воздуха, шумом и вибрацией на рабочих местах».

В свете современных концепций ВОЗ и МОТ критериями безопасных и безвредных (т.е. здоровых) условий труда является сохранение жизни, здоровья, функциональных способностей организма, продолжительности предстоящей жизни, здоровья будущих поколений. Все эти показатели необходимы, так как помимо острых и хронических профзаболеваний (отравлений) возможна потеря жизни при остром воздействии (например, летальный исход при тепловом ударе), потеря функций (например, слуха от действия источников шума, находящихся вне рабочего места).

В РФ правовой основой оценки ПР является «Закон об основах охраны труда» № 181-ФЗ от 24 ноября 1995 года (в ред. ФЗ №169 от 01.07.2011) [170], статьи 8 и 14 которого предусматривают информирование работника «о существующем риске повреждения здоровья» и необходимость его ограничения. В настоящее время действует методика проведения специальной оценки условий труда. Приказ Минтруда России №33н от 24 января 2014г. [24], а ранее действовало Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса «Критерии и классификация условий труда (Руководство Р

2.2.2006-05)» [25], которое применялось при аттестации рабочих мест (АРМ) по условиям труда, проводимой по приказу Минздравсоцразвития РФ от 31 августа 2007 г. № 569 и 342 от 26.04.2011 [63].

При этом результаты аттестации рабочих мест по условиям труда действительны в течение пяти лет с момента ее завершения, но не более чем до 31 декабря 2018 года [93, 95].

Согласно концепциям ВОЗ, в центре методологии, направленной на решение проблем неинфекционных болезней, должен быть заложен механизм программирования, основанный на системном подходе и включающий оценку основных факторов риска.

Производственный риск – прогностическая вероятность частоты и тяжести неблагоприятных реакций на воздействие вредных факторов производственной среды и трудового процесса.

Прогнозы строятся с помощью математических моделей, основанных на использовании вероятностных характеристик частоты неблагоприятных реакций, которые должны отражать влияние всего спектра воздействующих факторов. При анализе частоты тех или иных отклонений в состоянии здоровья, как отдельных лиц, так и трудовых коллективов, может быть использовано бесчисленное множество показателей, каждый из которых может рассматриваться как критерий профессионального риска или критерий прогноза. Это могут быть неблагоприятные реакции как на уровне биохимических, иммунологических, функциональных изменений, так и на уровне клинически выраженных форм профессиональных и общих заболеваний. Например, любая нозологическая форма профессионального заболевания может быть взята в качестве критерия профессионального риска. Для характеристики тяжести неблагоприятных последствий могут быть использованы также показатели заболеваемости с временной утратой трудоспособности (ЗВУТ), инвалидности и смертности.

Один из возможных вариантов построения математической модели системы обеспечения безопасности труда на предприятия рассмотрен в работе [105].

В идеальном варианте математические модели для расчета профессионального риска должны включать три основные составляющие: уровень фактора, длительность его воздействия, а также результирующий признак, т.е. изучаемый показатель состояния здоровья трудового коллектива. Помимо уровня, характера и длительности воздействия основного фактора, должно быть учтено усугубляющее влияние комплексности и сочетаемости воздействия факторов производственной среды и трудового процесса, особенность режимов труда и отдыха, продолжительность рабочей смены, недели, отпуска, медицинская профилактика и социально-трудовая реабилитация, средства индивидуальной защиты, климатические особенности, экологическое неблагополучие территорий проживания, особенность экспертизы при установлении связи заболевания с профессией, различия в методах оценки воздействующих факторов, ошибки при их измерении и др.

Существует априорная и апостериорная оценка ПР, система анализа которых включала документ: «Руководство по гигиенической оценке рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. Р 2.2.2006-05» для априорной оценки ПР по данным аттестации рабочих мест (АРМ) – до 1 января 2014 года; а в настоящее время Методика проведения специальной оценки условий труда. Приказ Минтруда России №33н от 24 января 2014г. [95] для проведения специальной оценки условий труда «Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно - методические основы, принципы и критерии оценки» (Руководство Р 2.2.1766-03) [43] для апостериорной оценки ПР по данным периодических медицинских осмотров (ПМО).

Руководство Р 2.2.1766-03 со ссылкой на документ ОНЗ (ООН, 2003 г.) вводит три категории доказанности риска:

- категория 1А (доказанный профессиональный риск) – на основе результатов гигиенической оценки условий труда по критериям и классификации руководства Р 2.2.2006-05, материалов периодических медицинских осмотров,

физиологических, лабораторных и экспериментальных исследований, а также эпидемиологических данных;

- категория 1Б (предполагаемый профессиональный риск) – на основе результатов гигиенической оценки условий труда по критериям и классификации руководства Р 2.2.2006-05, дополненных отдельными клинико-физиологическими, лабораторными, экспериментальными данными (в т.ч. данными литературы);

- категория 2 (подозреваемый профессиональный риск) - на основе результатов гигиенической оценки условий труда по критериям и классификации руководства Р 2.2.2006-05.

При оценке риска и прогноза влияния производственных вредностей, кроме анализа результатов гигиенической оценки условий труда, следует проводить анализ показателей профессиональной заболеваемости, данных периодических медосмотров, углубленное изучение ЗВУТ, инвалидности, недожития, смертности и иных социальнозначимых показателей здоровья работников.

Возможно, прогнозирование вероятности развития профзаболеваний и производственно обусловленных заболеваний по стандартам ИСО и отечественным моделям. Сегодня нет универсальной модели прогнозирования и оценки профессионального риска, поскольку при ее реализации не может быть учтен весь спектр воздействующих факторов и условий, которые могут оказать влияние на вероятностные характеристики профессионального риска, а также не может быть найден единый показатель состояния здоровья, взятый в качестве критерия профессионального риска.

Расчет профессионального риска в настоящее время найден для изолированного действия тех факторов производственной среды, для которых установлена четкая зависимость доза-время-эффект по специфическим клиническим критериям профессионального воздействия (шум, вибрация, микроклимат, фиброгенно- опасные пыли).

Сопоставляя, например, сменную и стажевую дозы с непосредственными и отдаленными эффектами в случае воздействия шума – временным и постоянным

смещением порогов слуха, можно оценивать и управлять риском развития профессиональной тугоухости.

Количественная оценка степени причинно-следственной связи нарушений здоровья с работой возможна на основе принципов доказательной медицины, в частности, клинической эпидемиологии. Рекомендуется проводить оценку условий труда и эпидемиологическое изучение состояния здоровья работников, рассчитывая относительный риск, этиологическую долю вклада факторов рабочей среды в развитие патологии и в зависимости от их величины. При этом заболевание оценивают как общее, профессионально обусловленное или профессиональное.

Заключительным этапом оценки ПР является его оценивание – установление класса условий труда и категории доказанности риска. На основании приведенных двух оценок определяют срочность мер профилактики.

При принятии управленческих решений по снижению ПР и выборе приоритетов следует учитывать категорию доказанности риска, его уровень, численность занятых на этом участке работников и наличие уязвимых групп.

Таким образом, согласно [43] действующая система оценки ПР, наряду с оценкой данных условий труда по результатам АРМ, СОУТ предполагает анализ данных состояния здоровья работников по данным периодических медицинских осмотров (ПМО), отдавая им предпочтение; тем самым основной принцип оценки ПР – приоритет данных ПМО перед данными АРМ и СУОТ [230, 237].

В приведенных условиях важным элементом обеспечения безопасности должно явиться создание и внедрение Стратегии управления безопасностью труда и охраной здоровья персонала.

1.4 Разработка стратегии управления безопасностью труда и охраной здоровья на основе риск-менеджмента персонала объектов железнодорожного транспорта

Анализ системы управления охраной труда в Компании указывает на необходимость более активного применения наряду с административными, правовыми, организационными подходами и формами экономических рычагов управления охраной труда.

Требуется существенно усилить профилактическую направленность решений в области охраны труда на всех уровнях и, прежде всего, в направлении разработки и внедрения методов прогнозирования основных тенденций, отражающих состояние условий и охраны труда на железнодорожном транспорте.

В этих условиях создание и внедрение Стратегии управления безопасностью труда и охраной здоровья на основе риск-менеджмента персонала железнодорожного транспорта является крайне актуальной задачей [237, 239, 241-242, 248]: .

Актуальность продвижения услуг Компании ОАО «РЖД» на международном рынке, повышения ее конкурентоспособности обуславливает необходимость гармонизации системы управления охраной труда с международными нормами.

Реализация настоящей Стратегии позволит:

- улучшить условия труда, снизить производственный травматизм и профессиональную заболеваемость;
- уменьшить социальные и экономические потери, обусловленные заболеваемостью и травматизмом на производстве;
- улучшить взаимодействие и координацию деятельности субъектов социального партнерства в области охраны труда.

I Область применения

Стратегия управления безопасностью труда и охраной здоровья на основе риск-менеджмента – это направление развития по предупреждению и сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний, формирование корпоративной культуры безопасности труда, через достижение синергетического эффекта от внедрения новых инструментов управления в области охраны труда.

Настоящая стратегия является базовым документом стратегического планирования, определяющим развитие политики ОАО «РЖД» в области безопасности труда и охраны здоровья персонала, направленным на обеспечение устойчивого развития ОАО «РЖД» в долгосрочной перспективе.

II Цели и задачи

Цели стратегии достигаются проведением единой политики, представляющей собой комплекс скоординированных мер нормативно-распорядительного, экономического, организационного, информационного и иного характера, направленных на предотвращение и/или минимизацию профессиональных рисков в ОАО «РЖД», для достижения социального эффекта, без расчёта финансовых рисков в условиях существующих процедур бюджетирования.

Создание сбалансированной системы управления охраной труда позволяет повысить эффективность управления в условиях быстро изменяющихся внешних и внутренних факторов.

Стратегия базируется на государственной политике в области охраны труда, установленной статьей 210 Трудового кодекса Российской Федерации, с учетом Концепции развития системы управления охраной труда в ОАО «РЖД», утвержденной распоряжением №1602р от 8 августа 2016 г., принятой политики и специфики производственной деятельности. Она включает основные направления политики, основные цели и задачи в управлении охраной труда.

Основные направления стратегии:

- обеспечение приоритета сохранения и защиты жизни и здоровья работников в процессе производственной деятельности;
- соблюдение положений международных договоров, соглашений, федеральных законов и иных нормативных правовых актов, содержащих государственные нормативные требования охраны труда, требования нормативных документов ОАО «РЖД» по охране труда, а также выполнение коллективных договоров и программ улучшения условий и охраны труда;
- содействие общественному контролю за соблюдением прав и законных интересов работников и информирование их в области охраны труда;
- координация деятельности филиалов и структурных подразделений ОАО «РЖД» и взаимодействие их с дочерними обществами и подрядными организациями по вопросам охраны труда;
- разработка и внедрение прогрессивных и безопасных технических средств, оборудования и технологических процессов, средств механизации и автоматизации, направленных на вывод работников из опасных зон, устранение ручного труда;
- снижение потенциальных профессиональных рисков при осуществлении производственной деятельности и обеспечение такого уровня охраны труда, при котором профессиональный риск возникновения несчастных случаев на производстве, аварий и профессиональных заболеваний минимален;
- осуществление комплексных профилактических мер по предупреждению несчастных случаев на производстве, аварий на производственных объектах и минимизации их последствий;
- обеспечение безопасных условий труда работников при перевозке грузов и пассажиров железнодорожным транспортом;
- повышение эффективности предупреждающих мер по соблюдению требований охраны труда;
- повышение корпоративной культуры безопасности труда, ответственного отношения к здоровью работников;

- непрерывное совершенствование СУОТ и пересмотр по мере необходимости политики в области охраны труда.

Разработанная и предложенная Стратегия основана на политике ОАО «РЖД» в области охраны труда и определяет основные цели и задачи для определенного периода с учетом выявленных опасностей и профессиональных рисков, результатов анализа производственного травматизма, профессиональных заболеваний, а также изменяющихся потребностей и приоритетов.

Выполнение требований трудового законодательства в вопросах (специальной оценки условий труда, средств индивидуальной и коллективной защиты работников), является неотъемлемым свойством СУОТ в ОАО «РЖД» и дополнительного определения целевых значений не требует (должно быть выполнено на 100 %).

III Область применения

В современных условиях создание безопасных условий труда, направленных на сохранение жизни и здоровья работников в ОАО «РЖД», является одной из основных задач, которой руководство холдинга «РЖД» уделяет постоянное внимание.

Сформированная в ОАО «РЖД» система управления безопасностью производственными процессами позволяет планомерно решать вопросы обеспечения безопасных условий труда и снижения уровня производственного травматизма.

В настоящее время организационная структура системы управления охраной труда построена на базе структуры управления ОАО «РЖД» и основана на распределении функций управления, установлении взаимосвязей и отношений органов корпоративного управления и должностных лиц филиалов и структурных подразделений ОАО «РЖД». Структурная схема управления охраной труда в ОАО «РЖД» представлена на рисунке 1.7.

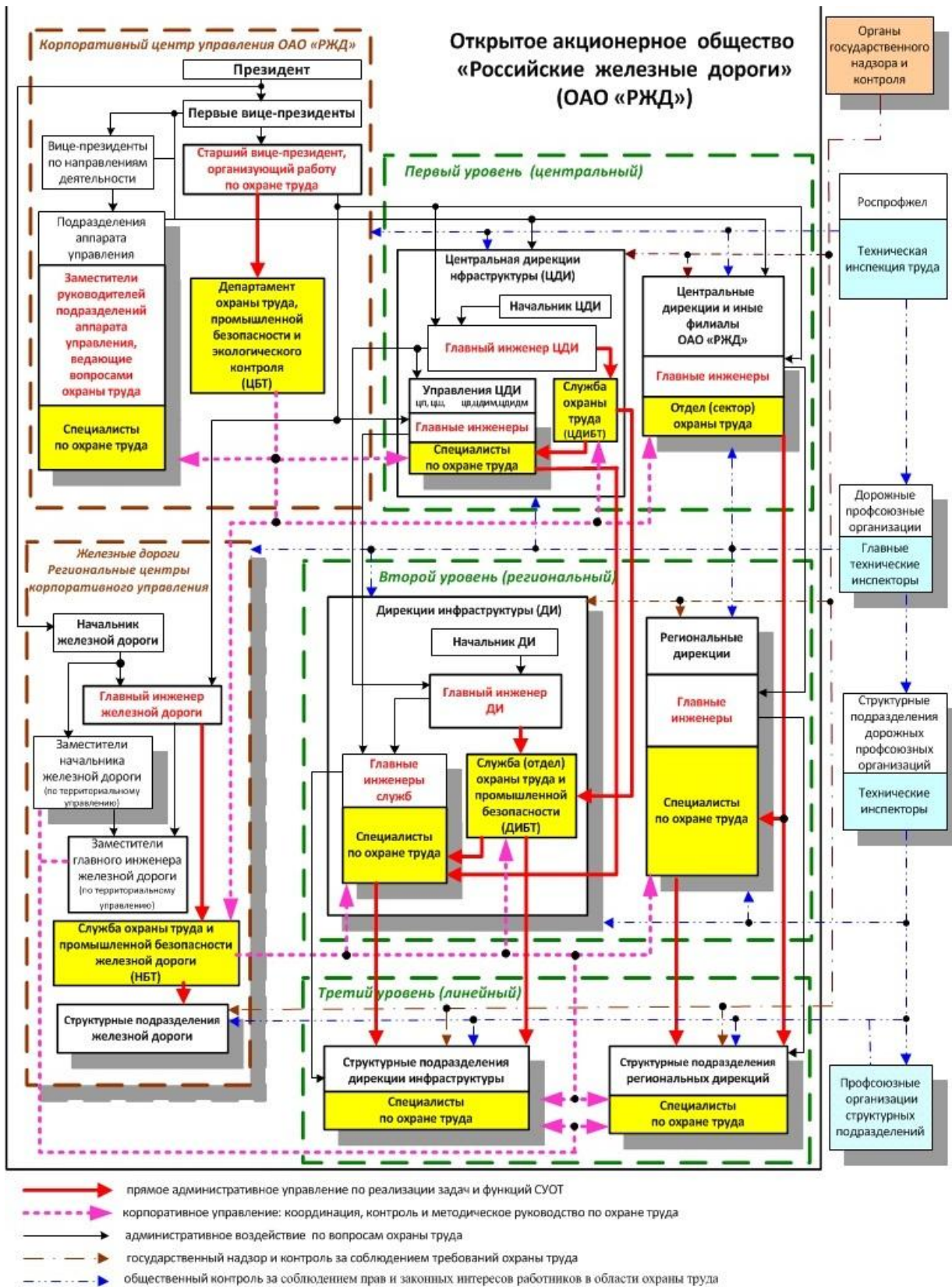


Рисунок 1.7 - Структурная схема управления охраной труда в ОАО «РЖД»

Корпоративное управление охраной труда в ОАО «РЖД» осуществляют корпоративный центр управления ОАО «РЖД» и региональные центры корпоративного управления.

Управление охраной труда в производственно-хозяйственном блоке ОАО «РЖД» осуществляется на трех уровнях управления: центральном, региональном, линейном.

Управление системой охраны труда в ОАО «РЖД» основано на принципах процессного подхода с формализацией всех этапов (планирование, исполнение, контроль, анализ). Концепция предусматривает внедрение элементов риск-менеджмента на всех этапах процесса управления.

В целях совершенствования системы управления охраной труда и оптимизации деятельности по повышению уровня безопасности труда разработаны и внедрены режимы управления охраной труда в зависимости от динамики изменения уровня общего и смертельного производственного травматизма. Предусмотрены следующие режимы управления охраной труда:

- основной - штатное состояние производственного травматизма;
- усиленный - умеренно опасное состояние производственного травматизма;
- повышенный - опасное состояние производственного травматизма;
- индивидуальный (для линейного предприятия) - тяжелое состояние производственного травматизма.

Каждый режим управления устанавливает виды работ для руководителей и периодичность их выполнения. Руководитель, анализирующий положение дел с производственным травматизмом, вводит соответствующий режим работы.

В ОАО «РЖД» проводится системная работа по внедрению современных новых инструментов управления. В результате внедрения, контроля и принятия решений планируется переход от реактивного управления к проактивному, основанному на результатах расчета величин профессиональных рисков.

Многоуровневый контроль организован средствами внедренной во всех подразделениях ОАО «РЖД» комплексной системы оценки состояния охраны труда на производственном объекте (КСОТ-П).

Выделяют следующие виды проверок:

- внутренний аудит;
- комплексная проверка;
- целевая проверка;
- оперативная проверка.

Изменение критериев планирования и проведения инструментов контроля предполагает переход от положения с травматизмом к увязке проверок с режимами управления охраной труда в филиалах и их структурных подразделениях с учетом трёх основных критериев:

1. по временному фактору (внутренний аудит - один раз в 5 лет). При этом допускается увеличение временного периода при условии недопущения ухудшения работы в вопросах охраны труда, отсутствия травм и профзаболеваний;
2. по распоряжению соответствующего руководителя о проведении целевых проверок для принятия оперативных корректирующих мер;
3. при попадании структурного подразделения в недопустимую зону на основе расчета профессионального риска.

Оперативные проверки проводят работники ОАО «РЖД», имеющие в установленном в ОАО «РЖД» порядке право выдачи предупреждений по нарушениям требований охраны труда, которые создают угрозу жизни и здоровью работников, и руководители структурных подразделений при выезде по производственным вопросам в структурные и производственные подразделения, находящиеся в их ведении. Оперативные проверки проводятся также при введении соответствующих режимов управления охраной труда в зависимости от уровня производственного травматизма.

По результатам производственного контроля, специальной оценки условий труда и анализа состояния охраны труда осуществляется идентификация вредных

и опасных производственных факторов. Проведение оценки и управление профессиональными рисками осуществляются по результатам идентификации вредных и опасных производственных факторов. Работы по их идентификации на рабочих местах осуществляет комиссия по оценке профессиональных рисков. Идентификацию вредных и опасных производственных факторов проводят на всех рабочих местах структурного подразделения.

По результатам проведения оценки профессиональных рисков в структурном подразделении, на региональном и центральном уровне планируются соответствующие мероприятия по снижению уровня профессионального риска.

Программой инновационного развития ОАО «РЖД» на период до 2020 года и на перспективу до 2030 года [250] определено сокращение коэффициента травматизма к 2020 на 15% от показателя 2015 года. Достижение установленных целей позволит получить ОАО «РЖД» ряд преимуществ:

- снижение риска травмирования работников и рисков профессиональных заболеваний;
- повышение привлекательности железнодорожного транспорта как социально ответственного работодателя;
- приведение уровня безопасности труда на железнодорожном транспорте к мировым стандартам.

IV Термины и определения

В Концепции используются следующие термины и определения:

Аудит (проверка) - систематический, независимый и документированный процесс получения свидетельств аудита и объективного их оценивания с целью установления степени выполнения согласованных критериев аудита;

Аудит системы управления охраной труда (СУОТ) второй стороны (внутренний аудит) - процедура проверки соответствия системы управления охраной труда на объекте, выполняемая квалифицированными независимыми аудиторами ОАО «РЖД»;

Безопасность - отсутствие какого-либо риска;

Безопасные условия труда - условия труда, при которых воздействие на работающих вредных и (или) опасных производственных факторов исключено либо уровни их воздействия не превышают установленных нормативов;

Вес значимости – количественное выражение относительной важности каждого используемого для оценки и выбора критерия в сравнении с остальными критериями;

Вредный производственный фактор – производственный фактор, воздействие которого на работника может привести к его заболеванию;

ДИБТ – служба (отдел) охраны труда и промышленной безопасности ДИ.

Жизненный цикл услуги (продукции) – последовательность этапов создания, производства (изготовления объекта), использования, восстановления работоспособности (для продукции) и утилизации, на протяжении которых на персонал воздействуют опасные и вредные производственные факторы.

Инновация в области безопасности труда – это внедренное новшество, обеспечивающее качественный рост эффективности безопасности процессов или продукции, востребованное рынком;

Несчастный случай на производстве - это событие, в результате которого застрахованный получил увечье или иное повреждение здоровья при исполнении им обязанностей по трудовому договору (контракту) и в иных установленных Федеральным законом случаях как на территории страхователя, так и за её пределами либо во время следования к месту работы или при возвращении с места работы на транспорте, предоставленном страхователем, и которое повлекло необходимость перевода застрахованного на др. работу, временную или стойкую утрату им профессиональной трудоспособности либо его смерть;

Опасный производственный фактор – производственный фактор, воздействие которого на работника может привести к его травме;

Поведенческий аудит безопасности представляет собой процесс, основанный на наблюдении за действиями работника во время выполнения им

производственного задания, его рабочим участком (местом), и последующей беседе работника и аудитора;

Профессиональное заболевание – хроническое или острое заболевание застрахованного, являющееся результатом воздействия на него вредного (вредных) производственного (производственных) фактора (факторов) и повлекшее временную или стойкую утрату им профессиональной трудоспособности;

РОСПРОФЖЕЛ – первичная профсоюзная организация ОАО «РЖД» Российского профессионального союза железнодорожников и транспортных строителей;

Охрана труда – система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия;

Рабочее место – место, в котором работник должен находиться или в которое ему необходимо прибыть в связи с его работой и которое прямо или косвенно находится под контролем работодателя;

Рабочая зона – пространство высотой до 2 м над уровнем пола или площадки, на которых находятся места постоянного или временного пребывания работающих в процессе трудовой деятельности;

Средства индивидуальной и коллективной защиты работников – технические средства, используемые для предотвращения или уменьшения воздействия на работников вредных или опасных производственных факторов, а также для защиты от загрязнения;

Безопасность — состояние, при котором риск для здоровья и безопасности персонала находится на приемлемом уровне (ГОСТ Р 12.0.006-2002);

Безопасность производственного оборудования – свойства производственного оборудования соответствовать требованиям безопасности труда при монтаже (демонтаже) и эксплуатации в условиях, установленных нормативно-технической документацией (ГОСТ 12.0.002.80);

Безопасные условия труда - состояние условий труда, при котором воздействие на работающего вредных и(или) опасных производственных факторов исключено либо уровни их воздействия не превышают установленных нормативов;

Профессиональный риск - вероятность причинения вреда здоровью в результате воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов при исполнении работником обязанностей;

Система управления охраной труда – часть общей системы управления, которая способствует управлению рисками в области охраны труда, связанными с деятельностью предприятия. Она включает организационную структуру, планирование, ответственность, практическую деятельность, процедуры, процессы и ресурсы для разработки, внедрения, осуществления, анализа и поддержания в рабочем состоянии политики предприятия в области ОТ;

Специальная оценка условий труда - единый комплекс последовательно осуществляемых мероприятий по идентификации вредных и (или) опасных факторов производственной среды и трудового процесса и оценке уровня их воздействия на работника с учетом отклонения их фактических значений от установленных гигиенических нормативов) условий труда и применения средств индивидуальной и коллективной защиты работников.

Условия труда - совокупность факторов производственной среды и трудового процесса, оказывающих влияние на работоспособность и здоровье работника.

ЦБТ – Департамент охраны труда, промышленной безопасности и экологического контроля ОАО «РЖД»;

Центральная дирекция – дирекция – филиал ОАО «РЖД» и иные филиалы производственно-хозяйственного блока ОАО «РЖД»;

ЦДИ – центральная дирекция инфраструктуры.

V Основные положения

Активная работа по снижению травматизма и сокращению нерациональных затрат в ОАО «РЖД» на охрану труда за счёт повышения эффективности управления охраной труда, через реализацию следующих целей:

1. Повышение уровня подготовки обучаемого персонала по вопросам охраны труда (учитываются данные о проведенном в обучающих организациях обучении и проверке знаний работниками ОАО «РЖД» требований охраны труда).

2. Повышение соответствия показателей системы управления охраной труда (учитывается оценка соответствия степени СУОТ проведенного аудита).

3. Снижение коэффициента частоты несчастных случаев (без учёта несчастного(ых) случая(ев) в котором(ых) не установлена вина ни руководителей, ни работника(ов) ОАО «РЖД» (учитывается коэффициент частоты общего производственного травматизма).

4. Повышение обеспеченности нормативно-методическими документами по охране и безопасности труда (в соответствии с планом разработки и пересмотра правил и инструкций по охране труда)

5. Снижение влияния человеческого фактора на возникновение несчастных случаев на производстве среди причастных работников (руководителей и ИТР структурного подразделения, непосредственного руководителя работ, пострадавшего).

6. Наличие рационализаторских предложений в области охраны труда (учитываются созданные, разработанные и/или внедрённые рационализаторские предложения) [241-242, 245, 248].

Оценка реализации стратегии осуществляется по следующим основным показателями:

1. Выполнение целевых ориентиров повышения уровня подготовки обучаемого персонала по вопросам охраны труда (в процентах к базовому году).

2. Выполнение целевых ориентиров повышения соответствия показателей системы управления охраной труда (в процентах к базовому году).

3. Снижение коэффициента частоты несчастных случаев (без учёта несчастного(ых) случая(ев) в котором(ых) не установлена вина ни руководителей, ни работника(ов) ОАО «РЖД» (в процентах к базовому году).

4. Повышение обеспеченности нормативно-методическими документами по охране и безопасности труда (в процентах к базовому году).

5. Снижение причастности работника к несчастному случаю на производстве (в процентах к базовому году).

6. Наличие рационализаторских предложений в области охраны труда (в процентах к базовому году).

В графическом виде интерпретация указанных показателей приведена в таблице 1.13.

Таблица 1.13 - Приоритетные цели Стратегии

№ п/п	Цель	Единицы измерения	Сценарии развития стратегии до 2020 года	
			Инновационный	Консервативный
1	Повышение уровня подготовки обучаемого персонала по вопросам охраны труда	в % от базового уровня 2015 года	90	80
2	Повышение соответствия системы управления охраной труда	в % от базового уровня 2015 года	95	80
3	Снижение коэффициента частоты несчастных случаев	в % от базового уровня 2015 года	0,15	0,10
4	Повышение обеспеченности нормативно-методическими документами по охране и безопасности труда	в % от базового уровня 2015 года	100	95
5	Снижение причастности работника к несчастному случаю на производстве	в % от базового уровня 2015 года	25	20
6	Наличие рационализаторских предложений в области охраны труда	в % от базового уровня 2015 года	25	15

Контроль эффективности реализации стратегии осуществляется путем сравнения прогнозной оценки достижения запланированных значений

показателей с учетом их текущего значения, в том числе с использованием аналитического инструмента – матрицы достижения целей. Перечень целевых показателей стратегии ОАО «РЖД» может уточняться и изменяться по результатам контроля эффективности.

На основе постоянного мониторинга реализации стратегии ОАО «РЖД» предусматривается проводить корректировку управленческих решений.

Рассмотрим планируемые источники и механизмы ресурсного обеспечения Стратегии: разработанный документ реализуется во взаимосвязи с «Перспективной комплексной программой по улучшению условий и охраны труда в ОАО «РЖД» на 2018-2020 гг.» [251] и «Программой инновационного развития ОАО «РЖД» на период до 2020 года и на перспективу до 2030 года» [251].

Источниками ресурсного обеспечения программ реализации целевых параметров Стратегии являются следующие инвестиционные программы и проекты:

- «Затраты на мероприятия по обеспечению условий охраны труда»;
- «Внедрение ресурсосберегающих технологий на железнодорожном транспорте»;
- Инвестиционные проекты филиалов ОАО «РЖД»;
- Бюджеты затрат филиалов и структурных подразделений ОАО «РЖД» по направлениям деятельности.

Стратегия включает в себя формы и средства предупреждения коллективного и индивидуального риска профессиональных заболеваний и производственного травматизма – рис 1.7.

Для оценки коллективного предупреждения риска основанием служит процедура аттестации рабочих мест (специальной оценки условий труда). По результатам аттестации (специальной оценки условий труда) рабочие места могут оцениваться как вредные и (или) опасные, т.е. имеющие профессиональные вредности или травмоопасности и такие, где все факторы условий труда и травмобезопасность находятся в оптимальных и допустимых пределах. В

зависимости от этого и должны применяться различные меры предупреждения риска.

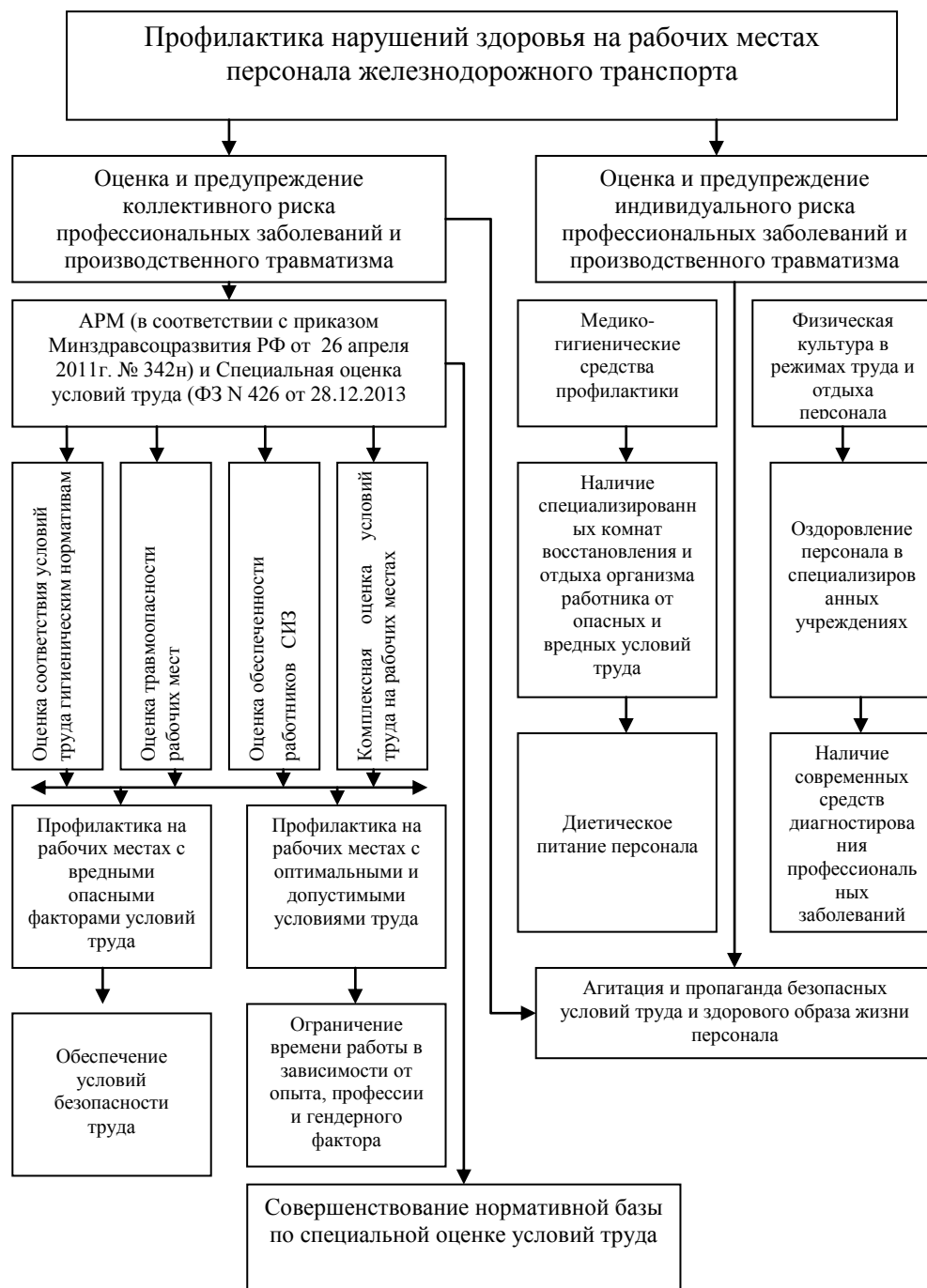


Рисунок 1.7 – Принципиальная схема профилактики нарушений здоровья на рабочих местах персонала железнодорожного транспорта

В соответствии с ранее изменившимся Порядком проведения аттестации рабочих мест по условиям труда (Приказ Минздравсоцразвития России от 26 апреля 2011г. № 342н) [63, 96] и принятием Федерального закона от 28 декабря 2013 г. № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда» и введением методики

по специальной оценке условий труда работодатель обязан провести комплексную оценку условий труда на рабочем месте [93, 94, 95].

Однако в приведенном выше Порядке и Методике [63, 95] не прописаны методологические подходы для проведения комплексной оценки условий труда на рабочем месте. Поэтому автором предлагается использовать интегральную оценку условий труда и методы расчета ее показателей.

Интегральная оценка условий труда в структурных подразделениях железнодорожного транспорта представляет собой одночисловую характеристику суммарной вредности и опасности превышения факторами производственной среды и трудового процесса, действующими на рабочем месте, гигиенических нормативов, с учетом риска травмирования и обеспеченности работника СИЗ.

Условием применения методики является выполнение п. 36 «Порядка проведения аттестации рабочих мест по условиям труда» – соответствие государственным нормативным требованиям охраны труда [63, 164].

При расчете интегральной оценки условий труда используются следующие показатели:

- вредности условий труда на рабочем месте ($P_{\text{вут}}$);
- уровень травмоопасности рабочих мест ($P_{\text{утр}}$);
- обеспеченность средствами индивидуальной защиты ($P_{\text{осиз}}$).

Показатель вредности условий труда на рабочем месте ($P_{\text{вут}}$) определяется как:

$$\begin{aligned}
 P_{\text{вут}} = & 1 - \left(\sum P_{\text{х}} + \sum P_{\text{б}} + \sum P_{\text{АФД}} + \sum P_{\text{уз}} + \sum P_{\text{и}} + \sum P_{\text{ув}} + \right. \\
 & + \sum P_{\text{во}} + \sum P_{\text{вл}} + \sum P_{\text{ни}} + \sum P_{\text{из}} + \sum P_{\text{м}} + \sum P_{\text{сс}} + \sum P_{\text{тт}} + \sum P_{\text{нт}} \\
 & \left. + \sum P_{\text{огоут}} \right) \cdot (\eta_{\epsilon} \cdot g_{\text{п}}) / 10
 \end{aligned} \tag{1.1}$$

где, $\sum P_{\text{х}}$ - химический показатель условий труда на рабочем месте, определяемый по п. 5.1 Р 2.2.2006 – 05 или Методике [95];

$\sum P_b$ - биологический показатель условий труда на рабочем месте, мг/м³ определяемый по п. 5.2 Р 2.2.2006 – 05 или Методике [95];

$\sum P_{\text{АФД}}$ - показатель аэрозоли ПФД на рабочем месте, мг/м³ определяемый по п. 5.3 Р 2.2.2006 – 05 или Методике [95];

$\sum P_{\text{уз}}$ - показатель эквивалентного уровня звука на рабочем месте, дБА, определяемый по п. 5.4 Р 2.2.2006 – 05 или Методике [95];

$\sum P_{\text{и}}$ - показатель инфразвука на рабочем месте, дБ/Лиин, определяемый по п. 5.4 Р 2.2.2006 – 05 или Методике [95];

$\sum P_{\text{ув}}$ - показатель ультразвука воздушного на рабочем месте, дБ, определяемый по п. 5.4 Р 2.2.2006 – 05 или Методике [95];

$\sum P_{\text{во}}$ - показатель общей вибрации на рабочем месте, дБ/раз, определяемый по п. 5.4 Р 2.2.2006 – 05 или Методике [95];

$\sum P_{\text{вл}}$ - показатель локальной вибрации, дБ/раз на рабочем месте, определяемый по п. 5.4 Р 2.2.2006 – 05 или Методике [95];

$\sum P_{\text{ни}}$ - показатель неионизирующего излучения на рабочем месте, Гц; Вт/м² и др., определяемый по п. 5.7 Р 2.2.2006 – 05 или Методике [95; 224];

$\sum P_{\text{из}}$ - показатель ионизирующего излучения на рабочем месте, мЗв/год, определяемый по п. 5.8 Р 2.2.2006 – 05 или Методике [95];

$\sum P_{\text{м}}$ - показатели микроклимата на рабочем месте, ТНС-индекс, определяемый по п. 5.5 Р 2.2.2006 – 05 или Методике [95];

$\sum P_{\text{сс}}$ - показатели световой среды на рабочем месте, КЕО, %; Е, лк; Кл, % и др. определяемые по п. 5.6 Р 2.2.2006 – 05 или Методике [95];

$\sum P_{\text{тт}}$ - показатель тяжести труда на рабочем месте, кг·м, определяемый по п. 5.10 Р 2.2.2006 – 05 или Методике [95];

$\sum P_{\text{нт}}$ - показатель напряженности труда на рабочем месте, % определяемый по п. 5.10 Р 2.2.2006 – 05 или Методике [95];

\sum $P_{\text{ОГОУТ}}$ - показатель общей гигиенической оценки труда в соответствии с п. 5.11. Р 2.2.2006 – 05 или Методике [95];

η_s - коэффициенты весомости (значимости) каждого фактора производственной среды и трудового процесса (химического; биологического; аэрозолей преимущественно фиброгенного действия; эквивалентного уровня звука; инфразвука; ультразвука воздушного; вибрации общей; вибрации локальной; неионизирующих излучений; ионизирующих излучений; микроклимата; световой среды; тяжести труда; напряженности труда и общей оценки условий труда по степени вредности или (и) опасности), определяемые экспертной оценкой (в долях единицы).

Для определения коэффициентов весомости (значимости) факторов производственной среды и трудового процесса (η_m), сумма которых должна равняться единице, необходимо использовать реперную шкалу порядка. Реперная шкала порядка измеряется в условных единицах (числах) от 0 до 10. Число «0» соответствует наиболее благоприятным условиям труда – например, классу 1 (оптимальные); а число «10» наиболее неблагоприятным – класс 4 (опасные).

Важным условием получения корректного результата является правильное обоснование количества экспертов. Недостаточное число экспертов снижает точность выполняемой оценки из-за влияния на групповую (общую) оценку мнения отдельного эксперта, однако излишнее число экспертов приводит к сложности согласованности их мнений. Определить оптимальное число экспертов можно с помощью кривых, где по оси ординат отложена средняя групповая величина Y_r , а по оси абсцисс – количество экспертов K_3 . Проведенные исследования показали [61], что оптимальное количество экспертов для оценки вредности условий труда на рабочих местах в структурных подразделениях железнодорожного транспорта - 10.

g_n - относительная величина, показывающая степень превышения гигиенического норматива для каждого фактора производственной среды и трудового процесса, определяемая по формуле:

$$g_n = \frac{B_\phi}{B_{\text{нд}}}, \quad (1.2)$$

где B_ϕ – фактическое значение измеренного (установленного) фактора производственной среды и трудового процесса (мг/м³, дБ и др);

$B_{\text{нд}}$ - предельно допустимая величина (уровень) фактора производственной среды и трудового процесса (мг/м³, дБ и др).

Для оценки уровня травмоопасности рабочих мест ($\Pi_{\text{ур}}$) в долях единицы необходимо использовать формулу:

$$\Pi_{\text{ур}} = \frac{\sum PM - PM_{\text{ОУТ}}}{\sum PM}, \quad (1.3)$$

где, $\sum PM$ – общее (суммарное) количество рабочих мест в структурном подразделении, шт.;

$PM_{\text{ОУТ}}$ - количество рабочих мест с вредными и опасными условиями труда (3 и 4 классы) в структурном подразделении, шт. [157].

Обеспеченность средствами индивидуальной защиты ($\Pi_{\text{осиз}}$) определяется на основе протокола аттестации рабочих мест. В случае полной обеспеченности СИЗ и спецодеждой структурного подразделения коэффициент $\Pi_{\text{осиз}}=1$ (или 100%). В случае неполного соответствия средств индивидуальной защиты и спецодежды установленным нормам, используется формула:

$$\Pi_{\text{осиз}} = \frac{\sum_1^K S_i \cdot P_{\phi_i}}{\sum_1^K S_i \cdot P_i}, \quad (1.4)$$

где, K – номенклатурное количество средств индивидуальной защиты и спецодежды в соответствии с типовыми утвержденными нормами для данного структурного подразделения;

S_i - количество экземпляров СИЗ i -го вида номенклатуры для бесплатной выдачи одному работнику;

P_{ϕ_i} - численность работающих фактически обеспеченного i -го видом номенклатуры СИЗ;

P_i – численность работающих, которые должны быть обеспечены i -го видом номенклатуры СИЗ для бесплатной выдачи.

Интегральная оценка условий труда вычисляется по формуле:

$$P_{\text{иоут}} = \frac{1}{3}(P_{\text{ввт}} + P_{\text{утр}} + P_{\text{осиз}}) \quad (1.5)$$

где, $P_{\text{ввт}}$ – показатель вредности условий труда на рабочем месте;

$P_{\text{утр}}$ – уровень травмоопасности рабочих мест;

$P_{\text{осиз}}$ – обеспеченность средствами индивидуальной защиты.

Степень приближения коэффициента $P_{\text{иоут}}$ к единице соответствует более безопасным условиям труда.

VI Механизм реализации

Рассмотрим более детально Стратегию управления безопасностью труда и охраной здоровья на основе риск-менеджмента– рис. 1.8 [108, 115]. Она включает в себя 12 основных модулей.

Модуль 1 – совершенствование СУОТ. Совершенствование методов, способов и инструментария по оценке и нормированию качества рабочей среды → обучение высшего менеджмента лидерству и приверженности безопасному труду → современные методы обучения персонала безопасному труду → переход от контроля и контроллинга за обеспечением безопасности к управлению безопасностью → определение роли и разграничение ответственности каждого работника в создаваемой системе безопасности труда → внедрение системы «аудитов безопасности» → постоянное улучшение каждой процедуры

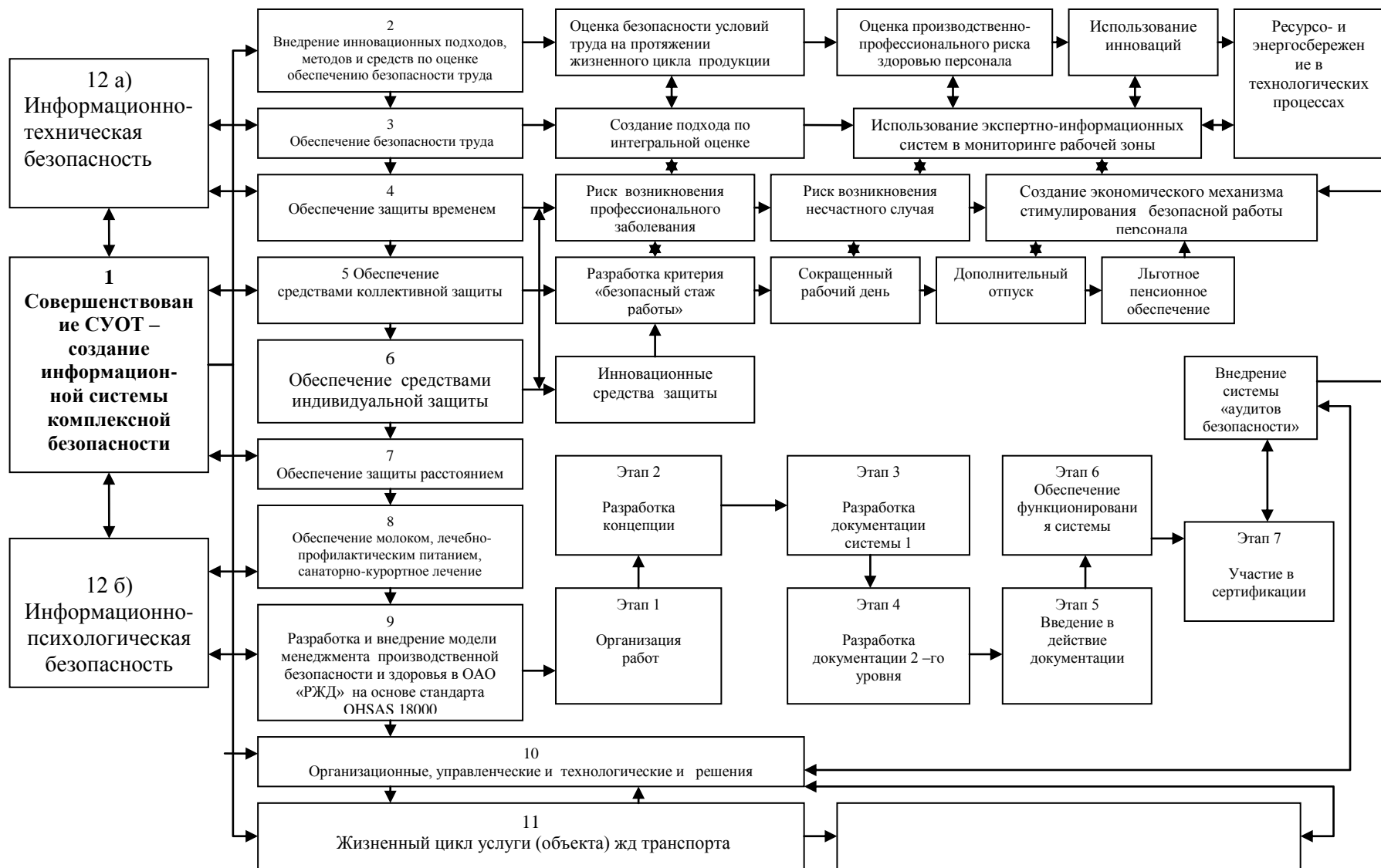


Рисунок 1.8 – Модули разработанной Стратегии управления безопасностью труда и охраной здоровья на основе риск-менеджмента

безопасности в СУОТ → создание экономического механизма стимулирования персонала к безопасному труду.

1.1 Совершенствование методов, способов и инструментария по оценке и нормированию качества рабочей среды включает в себя комплекс организационно-технических и управленческих подходов и мероприятий позволяющих дать корректную оценку опасным и вредным производственным факторам воздействующих на персонал.

1.2 Обучение высшего менеджмента лидерству и приверженности безопасному труду. Высший менеджмент должен руководствоваться общекорпоративными ценностями, установками и правилами, направленными на повышение эффективности управления, увеличения производительности труда, снижения производственного травматизма, аварий, инцидентов и издержек. Все это возможно только при четко разработанной программе (концепции) развития, обучения и переобучения.

Любой руководитель должен обеспечивать людские, материальные и финансовые ресурсы, позволяющие эффективно разрабатывать, внедрять, пересматривать и своевременно модернизировать СУОТ.

Высшее руководство всегда разрабатывает и отвечает за общую стратегию развития Компании, в том числе и безопасность труда.

Линейные руководители на различных уровнях корпоративного управления отвечают за безопасность труда на различных участках и обеспечивают соответствие выполняемых (оказываемых) работ (услуг) принятой политике или концепции безопасности труда.

В свою очередь руководители и специалисты служб охраны труда обеспечивают линейное руководство рекомендациями по выполнению обязательств по охране труда, проводят необходимые экспертные исследования и оказывают содействие линейным руководителям.

Важным элементом обеспечения безопасности должно быть разграничение (делегирующие) полномочий, права, обязанности и ответственность каждого

работника, включая и высший менеджмент, причем все они должны быть детально документально оформлены.

Для обеспечения максимальной эффективности предлагаемых решений, приверженность этим принципам должна распространяться сверху вниз на все уровни Компании.

В общем виде цель Компании в области безопасности труда может быть сформулирована в виде «трех Б»: «Безопасность везде». «Безопасность всегда». «Безопасность во всем».

1.3 Современные методы обучения персонала безопасному труду – важный элемент в обеспечении разрабатываемой стратегии безопасности труда. Эффективность проектируемой концепции безопасности и предупреждения производственно-профессионального риска во многом зависит от тех применяемых средств и способов обучения персонала охране труда.

Вид и форма обучения, конкретных программ и применяемых методик будет зависеть от организационной структуры, специфики технологических процессов, возраста и опыта работы персонала, а также учета гендерного фактора. Это очно-дистанционное интерактивное обучение, использование ролевых игр, вебинаров, учет психологических аспектов личности и др.

1.4 Переход от контроля и контроллинга за обеспечением безопасности к управлению безопасностью. Необходимость этого перехода определяется рядом факторов:

- приоритетность организационной культуры;
- повышение ответственности персонала;
- приверженность менеджмента Компании целям безопасности через анализ рисков;
- построение карты рисков;
- мотивация людей к безопасному труду;
- переход от надзора за объектами к надзору за функционированием СУОТ (на уровне надзорных органов и структур).

Учет международного опыта – наряду с использованием отечественной нормативно-правовой базы (ГОСТ Р 12.0.007 и ГОСТ ССБТ 12.0.230) использовать и европейские стандарты – OHSAS 18001:2007, позволяющими сделать новый переход на новые принципы управления [240-241].

Таким образом, СУОТ должен предусматривать:

- планирование показателей условий и охраны труда на основе системы рисков;
- контроль плановых показателей;
- отказ от затратной и неэффективной компенсационной системы управления охраной труда, к современной системе управления профессиональными рисками;
- глубокий анализ и учет причинно-следственных связей несчастных случаев, инцидентов и аварий;
- возможность осуществления корректирующих и предупредительных действий;
- наличие механизма и возможность адаптации СУОТ к изменяющимся обстоятельствам;
- вовлечение персонала всех уровней управления в разработку и рассмотрение политики и методов управления рисками в Компании.

1.5 Определение роли и разграничение ответственности каждого работника в создаваемой системе безопасности труда. Эффективность СУОТ может быть только в случае активного участия всех работников, а также лиц ответственных за охрану труда. Распределение ответственности и полномочий среди персонала должно быть равнозначным, что позволяет создать эффективное взаимодействие среди руководителей и подразделений, которые они возглавляют.

Должны учитываться следующие положения:

- выполнение всех нормативных требований охраны труда на всех рабочих местах;
- выявление и учет проблем в области безопасности;
- внедрение или совершенствование уже существующей СУОТ;

- регулярное предоставление высшему менеджменту информации о состоянии охраны труда в структурных подразделениях;

- наличие механизмов и инструментария для принятия корректирующих мероприятий.

1.6 Внедрение системы «аудитов безопасности» подробно рассмотрено в разделе 4.9 диссертации.

1.7 Постоянное улучшение каждой процедуры безопасности в СУОТ должно осуществляться согласно требований ГОСТ Р 12.0.006 и OHSAS 18001:2007, так в Компании должно быть создано 17 процедур, предусматривающих идентификацию, оценку, создание, обучение и др.

1.8 Создание экономического механизма стимулирования персонала к безопасному труду.

Основными элементами предлагаемой модели экономического стимулирования условий труда являются:

- сокращение страхового взноса в системе обязательного социального страхования от несчастных случаев на производстве, особенно благодаря усилиям по снижению производственных рисков по сравнению с уровнями, установленными нормативными актами;

- установление полноразмерного взноса в зависимости от максимального совокупного риска (а не по среднему риску);

- возможность создания полномасштабных взносов за мероприятия различного характера по улучшению производственной среды.

Модуль 2 – внедрение инновационных подходов, методов и средств по оценке и улучшению условий труда → оценка безопасности условий труда на протяжении жизненного цикла продукции (услуги) → использование инноваций в области безопасности → ресурсо- и энергосбережение в технологических процессах → использование экспертно-информационных систем в мониторинге рабочей зоны.

Модуль 3 – обеспечение безопасности труда → оценка производственно-профессионального риска здоровью персонала приоритетных профессий → риск

возникновения несчастного случая → риск возникновения профессионального заболевания → создание подхода по интегральной оценке профессионального риска здоровью.

Модуль 4 – обеспечение защиты временем → разработка критерия «безопасный стаж работы» → сокращенный рабочий день → дополнительный отпуск → льготное пенсионное обеспечение.

В соответствии с существующими гигиеническими критериями оценки риска для здоровья по условиям труда сейчас является сумма баллов с дополнительными ограничениями по степени вредности Р 2.2.2006-05 [25] и Методики [95].

Однако расчет степени риска для здоровья персонала должен проводиться с учетом: увеличения (нарастания) стажа и увеличения возраста (старения организма); изменения состояние здоровья работника; уровня факторов условий труда.

Показатель «безопасный стаж» позволяет учесть степень риска и сроки развития профессиональных нарушений здоровья при воздействии факторов разных уровней, а также индивидуальные особенности работающего в том числе – возможность продолжения работ в данных условиях при отсутствии выраженных изменений его здоровья.

Модуль 5 и 6 – обеспечение средствами коллективной и индивидуальной защиты → использование современных инновационных средств защиты → агитационная работа по обучению пользования КСЗ (СИЗ) → сертификация и контроль за их использованием.

Модуль 7 – обеспечение защиты расстоянием → санитарно защитные зоны → экранирование.

Модуль 8 – обеспечение молоком, лечебно-профилактическим питанием, санаторно-курортное лечение.

Модуль 9 – разработка и внедрение модели менеджмента производственной безопасности и здоровья на предприятиях железнодорожного транспорта на основе стандарта OHSAS 18000.

Инструментарий по управлению охраной труда с позиции системного подхода характеризуется границами, наличием основных элементов, иерархичностью построения элементов системы, их связями и взаимодействием, а также связью с внешней средой. Она определяет концепцию (политику) охраны труда, организационную структуру, планирование мероприятий, ответственность, практические действия, процедуры, процессы и ресурсы для достижения целей обеспечения требуемой охраны труда, а также процедуры анализа результативности и совершенствования системы.

Большой эффект в улучшении условий труда дает внедрения системы менеджмента здоровья и безопасности, то есть процедура сертификации железнодорожного транспорта как в целом, так и его структурных подразделений [158-159].

Процесс внедрения системы менеджмента здоровья и безопасности на железнодорожном транспорте должен состоять из оценки рисков и их управления. Он способствует снижению человеческих потерь, включая потерю нетрудоспособности и, как следствие, уменьшает финансовые потери [165].

Создание системы и обеспечение ее функционирования заключается в нескольких этапах – таблица 1.14, которые начинают с формулирования идеи или плана создания системы управления охраной труда, продолжаются на этапе непрерывного совершенствования, и заканчивается прекращением работ.

Рекомендуемые действия по организации работы рабочей группы рассмотрены в табл. 1.15.

Процедура поведенческих аудитов по предупреждению производственного травматизма должна включать мониторинг опасных и вредных производственных факторов; использование инновационных управленческих подходов по просветительской и учебной работе персонала; активное использование организационных, экономических и технических решений.

Таблица 1.14 - Этапы разработки и обеспечения функционирования системы управления охраной труда и повышению ее качества на железнодорожном транспорте

Наименование этапов	Содержание работы	Ожидаемый результат
Этап 1 Организация работ	1.1. Принятие решения об организации работ по совершенствованию / разработке системы. Формирование рабочей группы проекта.	Распоряжение о назначении рабочей группы совершенствованию / разработке системы.
	1.2 Обучение рабочей группы	Согласование плана и программы семинара по системе управления охраной труда.
	1.3 Предварительное обследование системы управления организации	Согласование исходных данных для совершенствования / разработки системы.
	1.4 Разработка программы работ	Согласование план-график работ.
	1.5 Распределение ответственности и полномочий в системе управления	Закрепление элементов системы за подразделениями.
Этап 2 Разработка концепции	2.1 Обучение персонала	Согласование плана и программы семинаров, персонального состава участников. Обучение назначенных специалистов в согласованные сроки. Проект концепции (политики) Подписание концепции (политики) руководителем
	2.2 Разработка концепции (политики)	
	2.3 Обсуждение концепции с коллективом организации и ее принятие	
Этап 3 Разработка документации системы 1 уровня	3.1 Определение структуры и состава документации системы управления.	Перечень документов и процедур системы управления План-график разработки документации Выявление несоответствий . Установление отсутствующей документации на элементы системы Выпуск первых редакций руководства
	3.2 Подготовка детального плана-графика разработки и согласования документации системы	
	3.3 Анализ фактического состояния применяемых нормативных и технических документов, инструкций, формуляров, журналов.	
	3.4 Разработка по согласованным данным руководства (документация 1 уровня)	
Этап 4 Разработка документации 2 –го уровня	4.1 Разработка документированных процедур обеспечения безопасности (документация 2 –го уровня)	Выпуск первой редакции документированных процедур обеспечения безопасности Выпуск согласованной редакции документации системы управления (1-го и 2-го уровней) Выпуск первых редакций
	4.2 Обсуждение разработанных документов системы и их согласование	

	4.3 Корректировка несоответствий на уровне действующих операционных и отчетных документов (документация 3-го уровня)	недостающих документов и корректировка действующих документов Ознакомление исполнителей с документацией и ее изучение
	4.4. Тиражирование и рассылка документации системы по подразделениям рабочим местам.	
Этап 5 введение в действие документации системы	5.1 Совместная отработка документации системы управления всех уровней. Инструктаж и консультирование пользователей	Подготовка корректирующих мероприятий по выявленным несоответствиям в документации Подготовка нескольких экспертов внутренней проверки и оценки системы управления
	5.2 обучение и тренировка специалистов, назначенных для проведения внутренней проверки системы управления, по согласованной программе	
Этап 6 Обеспечение функционирования системы управления	6.1 пробное применение системы с внутренней проверкой и оценкой. Текущее консультирование по применению управляющих процедур	Проверка и оценка соответствия выполняемых действий требованиям документации системы Откорректированный комплект документации системы управления Проверка и оценка степени готовности документации системы управления и персонала (результат внутреннего аудита)
	6.2 разработка корректирующих мероприятий по устранению выявленных несоответствий во время пробного применения системы управления	
	6.3 оценка готовности системы управления к применению (внутренний аудит)	
Этап 7 Участие в сертификации	Оформление заявки на сертификацию и оказание помощи в процессе сертификации	Внесение корректирующих мероприятий в документацию и практику функционирования системы

Таблица 1.15 – Форма плана действий по организации работы рабочей группы

Действие	Ресурсы	Ответственное лицо	Желаемый результат
Определение проблемы и целей			
Рассмотрение нескольких вариантов			
Заинтересованность руководства как высшего, так и подразделений			
Рассмотрение объединения с другими системами управления			
Формирование рабочей группы			
Определение этапов и сроков			
Создание концепции охраны труда			

Распределение ответственности и подотчетности			
Организация участия работников			
Организация подготовки и повышения квалификации			
Разработка документации системы управления			
Разработка процедуры сбора, обобщения, обработки и передачи информации			
Составление предварительного обзора			
Обоснование цели охраны труда			
Планирование, разработка и внедрение необходимых элементов системы управления			
Подготовка мероприятий по изменениям			
Подготовка мероприятий по предупреждению и оптимизации опасностей / рисков			
Разработка процедур контроля			
Подготовка процедур предотвращения аварий			
Подготовка к требованиям к поставщикам продукции или услуг			
Наблюдение и оценка результативности и эффективности			
Анализ причин несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний			
Проверка (внутренняя и независимая внешняя)			
Анализ результативности системы управления руководством организации			
Профилактические и корректирующие действия			
Непрерывное совершенствование			

При наличии разных степеней опасности и вредности производственных факторов в первую очередь необходимы технические решения по снижению уровня действующих производственных факторов, обеспечению условий безопасности труда, выполнение рекомендаций по результатам аттестации рабочих мест, разработка приемов внедрения «безопасного стажа работы» [108].

Модуль 10 - Использование организационных и управленческо - технологических решений по минимизации воздействия опасных и вредных факторов (подробнее рассмотрены в следующих разделах работы).

Важнейшим направлением является оптимизация обеспечения и использования средств коллективной и индивидуальной защиты, широкая санитарно-просветительная работа по обучению пользования СИЗ и контроль за их использованием.

Однако, даже на тех рабочих местах, где факторы условия труда укладываются в рамки оптимальных и допустимых, должны применяться меры предупреждения профессионального риска (рис. 1.20) [44]:

- использование инновационных методов и средств в профессиональной подготовке и обучении персонала;
- соблюдение рациональных режимов труда и отдыха;
- внедрение показателя «безопасный стаж» работы;
- организация отдыха в режиме труда;
- использование современных средств автоматизации и роботизации на наиболее травмоопасных рабочих местах;
- проведение профессионального подбора персонала;
- создание системы экономической мотивации персонала по защите своего здоровья;
- просветительская работа по предотвращению риска профессиональных заболеваний и производственного травматизма.

Этими мерами выполняется одна из задач профилактики - оптимизация тех условий труда, в которых работает большинство работников.

С целью совершенствования СУОТ, автором разработан СТО РЖД 15.005 «Система управления охраной труда в ОАО «РЖД» Организация внутреннего аудита и порядок его проведения» [131].

Система управления охраной труда (СУОТ) является частью интегрированной системы менеджмента ОАО «РЖД» и используется для разработки и осуществления политики компании в области ОТ и управления рисками компании в области ОТ [149-152].



Рисунок 1.9 – Профилактика опасных и вредных факторов на рабочих местах железнодорожного транспорта с оптимальными и допустимыми условиями труда

В стандартах предприятия должны быть подробно описаны взаимосвязи при осуществлении общих для ОАО «РЖД» процедур, например, методика оценки рисков, регламент корпоративного взаимодействия по вопросам безопасности труда, СУОТ и тп.

СТО РЖД в области безопасности труда можно разделить на 2 группы:

А) системные (описывающие основополагающие процедуры СУОТ):

- методики оценки рисков;
- регламент проведения специальной оценки условий труда;
- производственный контроль;
- методика оценки, расследования и ущерба несчастных случаев и профессиональных заболеваний;
- методика проведения аудитов безопасности;
- порядок планирования и учета затрат на охрану труда;
- систему мотивации персонала к безопасному труду;
- и др.

Б) поддерживающие (описание отдельных процессов):

- порядок проведения работ повышенной опасности;
- правила безопасной эксплуатации оборудования;
- порядок экспертизы;
- порядок использования СИЗ;
- и др.

Одним из процессов СУОТ в ОАО «РЖД» является проведение аудитов первой, второй и третьей сторон. В настоящем стандарте приводятся требования к аудитам системы управления ОТ, проводимым второй стороной, которые называются внутренними аудитами (см. п.4.5.5 OHSAS 18001:2007). При этом аудиты, проводимые первой стороной, являются самооценкой на уровне руководителей объектов ОАО «РЖД». Аудиты, проводимые третьей стороной, представляют системную оценку со стороны внешнего по отношению к ОАО «РЖД» органа.

Основные цели внутренних аудитов СУОТ заключаются в следующем [149-152]:

- оценка эффективности функционирования СУОТ на объектах ОАО «РЖД»;
- оценка соответствия процессов и механизмов управления СУОТ на объекте аудита корпоративной политике, целям, стандартам и применимым законам, нормам и правилам;
- выявление элементов СУОТ, требующих улучшения;
- улучшение показателей по охране труда и совершенствование СУОТ ОАО «РЖД» в целом.

Внутренний аудит проводят по всем основным элементам системы управления охраной труда, установленным СТО РЖД 1.15.002-2012 в соответствии с разработанными программами. В ходе внутреннего аудита команда аудиторов должна оценить:

- соответствие организации работ по управлению охраной труда в проверяемом подразделении требованиям трудового законодательства, нормативным правовым актам Российской Федерации и нормативным документам ОАО «РЖД» по охране труда;
- выполнение руководящим составом основных работ по охране труда в соответствии с СТО РЖД 1.15.002-2012 (приложение Б стандарта);
- соблюдение работниками требований законов и иных нормативных правовых актов Российской Федерации, стандартов и нормативных документов ОАО «РЖД» в области охраны труда;
- выполнение мероприятий, предусмотренных программами, планами по улучшению условий и охраны труда, разделом и пунктами коллективного договора, соглашения, касающимися вопросов охраны труда;
- выполнение мероприятий по ранее проведенным аудитам, проверкам, организацию проведения трехступенчатого контроля;
- соблюдение порядка расследования и учета несчастных случаев на производстве в соответствии со статьями 229–231 Трудового кодекса

Российской Федерации и Положением об особенностях расследования несчастных случаев на производстве в отдельных отраслях и организациях, Положения об особенностях расследования несчастных случаев на производстве в ОАО «РЖД»;

- организацию профилактической работы по предупреждению производственного травматизма, профессиональных заболеваний и заболеваний, обусловленных производственными факторами, а также работы по улучшению условий труда работников;
- выполнение предписаний и представлений органов государственного надзора и контроля, общественного контроля за соблюдением требований охраны труда, других мероприятий по созданию безопасных условий труда;
- обеспечение работников средствами индивидуальной и коллективной защиты;
- наличие в проверяемых подразделениях комплекта инструкций по охране труда для работников согласно перечню профессий и видов работ, на которые должны быть разработаны инструкции, и своевременность их пересмотра;
- своевременность проведения обучения по охране труда, проверки знаний требований охраны труда и всех видов инструктажа по охране труда работников, а также порядок допуска к работе;
- своевременность проведения медосмотров;
- своевременность проведения аттестации рабочих мест по условиям труда;
- санитарно–гигиеническое состояние производственных и вспомогательных помещений и состояние санитарно–технических устройств;
- правильность расходования в подразделениях средств, выделенных на выполнение мероприятий по улучшению условий и охраны труда;

- своевременность и правильность предоставления работникам компенсаций за тяжелую работу и работу с вредными или опасными условиями труда, бесплатной выдачи молока и других равноценных пищевых продуктов или замены их компенсационными выплатами;
- своевременность проведения соответствующими службами необходимых испытаний и технических освидетельствований состояния оборудования, машин, механизмов и приспособлений, а также проверок и обследований технического состояния зданий и сооружений на соответствие их требованиям нормативных правовых актов по охране труда;
- наличие и состояние предохранительных приспособлений и защитных устройств, вентиляционных систем, систем освещения и других средств коллективной защиты;
- наличие требований безопасности труда в комплектах технологической документации;
- организацию работы системы информации «Работник на пути»;
- соблюдение требований электробезопасности и других требований охраны труда.

Модуль 11 Учет всех аспектов безопасности в полном цикле услуги (продукции) на протяжении жизненного цикла. Более подробно жизненный цикл продукции (на примере грузового подвижного состава) рассмотрен в главе 3, в п. 3.2.

Это позволит обеспечить полный учет и постоянное изменение (развитие) ужесточающихся критериев безопасности.

Модуль 12 Создание корпоративной информационной системы комплексной безопасности.

Эта система позволит в полной мере учитывать и использовать в планировании организационно-управленческих и технологических решений весь массив корпоративных данных по вопросам комплексной безопасности.

Под информационной системой будем понимать автоматизированную систему, результатом функционирования которой является представление выходной информации для последующего использования.

Корпоративная информационная система безопасности на железнодорожном транспорте должна охватывать все информационные процессы ОАО «РЖД» достигая их полной согласованности, безубыточности и прозрачности.

Предлагаемая информационная система имеет 2 составляющие:

- 1 Информационно-техническую (техника и технологии);
- 2 Информационно- психологическую (естественный мир обитания человека).

Таким образом, информационную безопасность можно представить двумя частями:

- А) информационно-технической безопасностью;
- Б) информационно-психологической (психофизиологической) безопасностью.

Кроме того при ее построении желательно учесть совместимость с федеральными отчетными формами и базами данных.

VII Риски ОАО «РЖД» при реализации стратегии

Реализация стратегии сопряжена с рисками, которые могут препятствовать достижению запланированных настоящей стратегией целей. Эти риски можно объединить в пять основных групп:

1. Макроэкономические риски.

Снижение темпов роста мировой и национальной экономики и, следовательно, уменьшение норм инвестирования, сохранение высокого уровня инфляции, колебания курса национальной валюты, возможность сокращения расходов государственного бюджета на железнодорожный транспорт, высокие проценты по кредитам, усиленная конкуренция на транспортном рынке - эти макроэкономические факторы могут оказать значительное влияние на экономическую составляющую деятельности ОАО «РЖД» и, как следствие, повлиять на финансирование мероприятий, направленных на реализацию настоящей стратегии.

2. Законодательные риски.

Изменения законодательных требований, ужесточение регуляторной среды могут затруднить выполнение мероприятий, направленных на реализацию настоящей стратегии. При отсутствии своевременного реагирования на изменения законодательства существуют риски несоответствия деятельности ОАО «РЖД» установленным требованиям.

3. Техногенные, природные и социальные риски.

Крупные катастрофы техногенного (высокая степень физического и морального износа технических средств, человеческий фактор), природного (наводнения, землетрясения, оползни и т.п.) или социального характера (неправомерное вмешательство в функционирование предприятий и т.п.) могут существенно повлиять на производственные показатели деятельности, а также потребовать дополнительных капитальных вложений со стороны ОАО «РЖД», что может привести к отвлечению средств от мероприятий по реализации настоящей стратегии.

4. Инновационные риски.

Главным инновационным риском является то, что в условиях нехватки высокоинтеллектуальных кадров и недостаточного технического обеспечения исследовательских центров проведение необходимого объема НИОКР может быть затруднено, что может привести к снижению темпов инновационного развития деятельности в области охраны и безопасности труда.

5. Риски, связанные со структурной реформой ОАО «РЖД».

Структурная реформа в ОАО «РЖД» и организационное развитие ОАО «РЖД» приводит к образованию новых филиалов, дочерних и зависимых обществ ОАО «РЖД» и соответствующему перераспределению задач, функций и ответственности между ними. Взаимодействие в сфере охраны и безопасности труда между ОАО «РЖД», дочерними и зависимыми обществами осуществляется на основании заключения соответствующих соглашений.

Управление рисками при реализации настоящей стратегии обеспечивает возможность своевременной и эффективной выработки мер по их предотвращению или снижению ущерба от их наступления.

VIII Ожидаемые результаты

Данная Стратегия позволяет выполнить переход от компенсационной существующей системы управления безопасностью труда на железнодорожном транспорте, к модели управления профессиональными рисками.

Реализация настоящей Стратегии позволяет: улучшить условия труда, снизить производственный травматизм и профессиональную заболеваемость, а соответственно уменьшить социальные и экономические потери, обусловленные заболеваемостью и травматизмом на производстве.

Более подробно разработанная Стратегия рассмотрена в Приложении А.

Системный подход в управлении охраной труда определяет систему производственных процессов, и их связи и принципы взаимодействия, выявляет процессы, которые приводят к достижению желаемых результатов с минимальными затратами. Он позволяет сосредотачивать усилия на наиболее важных процессах и осуществлять непрерывное улучшение системы управления охраной труда посредством проверки (аудита), оценки и последующих модернизаций. В результате повышается результативность и эффективность деятельности организации в этой сфере.

При реализации Стратегии решаются задачи:

- 1) Обязательности учета целей безопасности труда при решении всех производственных и управленческих вопросов на всех уровнях управления и жизненного цикла железнодорожного транспорта.
- 2) Ответственности каждого руководителя любого структурного подразделения за безопасность труда в компании.
- 3) Непосредственного подчинения руководителя службы охраны труда руководителю организации.
- 4) Четкого разграничения задач, стоящих перед ЦБТ и другими Департаментами холдинга.

- 5) Проведение анализа рисков на рабочих местах, планирование и координация мероприятий по обеспечению безопасных условий труда и производственный контроль за безопасностью труда и утверждение этих процедур в качестве основных видов деятельности службы охраны труда.
- 6) Повышение компетентности организаторов и участников работы по безопасности труда.

1.5 Выводы

Выполнен аналитический обзор проблемы обеспечения безопасности труда на железнодорожном транспорте.

1. Установлено, что в настоящее время на железнодорожном транспорте насчитывается 225 профессий, 354 тыс. рабочих мест, на которых работает 756 тыс. человек, во вредных условиях труда заняты 95 тыс. рабочих мест или 358,5 тыс. работников.

Проведена работа по выводу рабочих мест из класса условий труда 3.3, в настоящее время в компании осталось только 9 рабочих мест с классом условий труда 3.3. Во вредном классе условий труда 3.2 насчитывается около 29,4 тыс. рабочих мест, или 8% от общего количества, в классе 3.1 – 65,7 тыс. рабочих мест, или 19% от общего количества.

Наибольшую долю от общего количества рабочих мест с вредными условиями труда занимают рабочие места со следующими производственными факторами: тяжесть труда – 45%, шум – 42%, напряженность труда – 29%, вибрация общая – 10%, химический фактор – 7%, микроклимат – 6%, вибрация локальная – 5%

При этом работа по приведению рабочих мест к требованиям норм пока не дает ощутимых результатов по снижению общего количества рабочих мест занятых во вредных условиях труда. Доля таких рабочих мест по прежнему составляет 45%.

2. Изучены виды, структура и причины производственного травматизма.

Выявлено, что основными причинами несчастных случаев на производстве, явились причины организационного характера:

- неудовлетворительная организация и контроль за производством работ (24%);
- нарушение трудовой и производственной дисциплины (16,7%);
- нарушение технологического процесса (15,1%).

Анализ основных причин травмирования и гибели работников ОАО «РЖД» показывает, что основными причинами остаются причины организационного характера - 55,8 %.

Установлено, что фактические показатели производственного травматизма за 2016 год в целом по ОАО «РЖД» превысили расчетные значения целевых показателей:

- по коэффициенту частоты общего травматизма – на 13,3 %;
- по коэффициенту частоты со смертельным исходом – на 26,7 %.

3. Анализ системы управления охраной труда в Компании показал необходимость более активного применения наряду с административными, правовыми, организационными подходами и формами экономических рычагов управления охраной труда.

Необходимо существенно усилить профилактическую направленность решений в области охраны труда на всех уровнях и, прежде всего, в направлении разработки и внедрения методов прогнозирования основных тенденций, отражающих состояние условий и охраны труда на железнодорожном транспорте.

В этих условиях диссертации создана и внедрена в практическую деятельность Стратегия управления безопасностью труда и охраной здоровья на основе риск-менеджмента персонала.

Реализация настоящей Стратегии позволит:

- улучшить условия труда, снизить производственный травматизм и профессиональную заболеваемость;

- уменьшить социальные и экономические потери, обусловленные заболеваемостью и травматизмом на производстве;

- улучшить взаимодействие и координацию деятельности субъектов социального партнерства в области охраны труда.

Стратегия управления безопасностью труда и охраной здоровья на основе риск-менеджмента— это направление развития по предупреждению и сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний, формирование корпоративной культуры безопасности труда, через достижение синергетического эффекта от внедрения новых инструментов управления в области охраны труда.

Разработанная стратегия является базовым документом стратегического планирования, определяющим развитие политики ОАО «РЖД» в области безопасности труда и охраны здоровья персонала, направленным на обеспечение устойчивого развития ОАО «РЖД» в долгосрочной перспективе.

Цели стратегии достигаются проведением единой политики, представляющей собой комплекс скоординированных мер нормативно-распорядительного, экономического, организационного, информационного и иного характера, направленных на предотвращение и/или минимизацию профессиональных рисков в ОАО «РЖД», для достижения социального эффекта, без расчёта финансовых рисков в условиях существующих процедур бюджетирования.

Разработанная Стратегия определяет основные цели и задачи для определенного периода с учетом выявленных опасностей и профессиональных рисков, результатов анализа производственного травматизма, профессиональных заболеваний, а также изменяющихся потребностей и приоритетов.

Изменение критериев планирования и проведения инструментов контроля безопасности труда предполагает переход от положения с травматизмом к увязке проверок с режимами управления охраной труда в филиалах и их структурных подразделениях с учетом трёх основных критериев:

1. по временному фактору (внутренний аудит - один раз в 5 лет). При этом допускается увеличение временного периода при условии недопущения

ухудшения работы в вопросах охраны труда, отсутствия травм и профзаболеваний;

2. по распоряжению соответствующего руководителя о проведении целевых проверок для принятия оперативных корректирующих мер;

3. при попадании структурного подразделения в недопустимую зону на основе расчета профессионального риска.

Основные параметры реализации разработанной стратегии:

1. Повышение уровня подготовки обучаемого персонала по вопросам охраны труда.

2. Повышение соответствия показателей системы управления охраной труда.

3. Снижение коэффициента частоты несчастных случаев.

4. Повышение обеспеченности нормативно-методическими документами по охране и безопасности труда.

5. Снижение влияния человеческого фактора на возникновение несчастных случаев на производстве.

6. Наличие рационализаторских предложений в области охраны труда и внедрение безлюдных технологий.

Достижение установленных целей в Стратегии позволяет получить ОАО «РЖД» ряд преимуществ:

- снизить риск травмирования работников и рисков профессиональных заболеваний;

- повысить привлекательность железнодорожного транспорта как социально ответственного работодателя;

- привести уровень безопасности труда на железнодорожном транспорте к мировым стандартам.

ГЛАВА 2 МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ОПАСНЫХ И ВРЕДНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ НА РАБОТНИКОВ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Существенное влияние на качество работы железнодорожного транспорта оказывает состояние подвижного состава, который сейчас находится в достаточно сложном положении.

Основная проблема — это старение вагонного парка, ухудшение его технического состояния, отсутствие возможности закупок новых вагонов и запасных частей в необходимых количествах и недостаточно эффективно работающая вагоноремонтная база [51, 139].

По данным РосБизнесКонсалтинг (РБК) износ основных фондов железнодорожного транспорта составляет до 60,2%, а средний срок эксплуатации грузовых вагонов – 21 год. Общая потребность в инвестициях только на приобретение новых грузовых вагонов в ближайшие 10 лет оценивается в 280 млрд руб. С учетом же капиталовложений, необходимых для поддержания и развития инфраструктуры, ликвидации ограничений пропускной способности, организации новых маршрутов по оценкам специалистов до 2020 года в отрасль необходимо вложить не менее 2,6 трлн руб. [163].

По экспертной оценке проведенной ООО «Уральская Железнодорожная Компания» нехватка подвижного состава оценивается на уровне 39,3%, а старение подвижного состава на уровне 30,4% [160].

В процессе реформирования железнодорожного транспорта появились независимые компании операторы грузовых вагонов, число которых в настоящее время составляет порядка 1800 компаний. Этот факт не способствует обеспечению безопасности.

По данным МЧС РФ в 2016 г. количество аварий, крушений грузовых и пассажирских вагонов составило 7 случаев, из них 5 – локальных; материальный ущерб составил 99,435 млн. руб. [227].

В настоящее время на сети железных дорог эксплуатируется свыше 1,2 млн. грузовых вагонов всех видов, из которых порядка 300 тыс. эксплуатируется сверх нормативного срока служба и до 2020 года истекает срок службы еще у 370 тыс. вагонов.

По данным ОАО «Первая грузовая компания» (ПГК) находится всего 205139 единиц, при этом до конца 2014 года должен быть осуществлен ремонт 29096 вагонов, из них полувагонов – 18566 единиц.

Существенное влияние на качество работы железнодорожного транспорта оказывает состояние вагонного хозяйства, которое сейчас находится в достаточно сложном положении.

Железнодорожная специфика проявляется в особом технологическом ритме, задаваемом транспортным конвейером: характерном ассортименте химических веществ (специфичные железнодорожные консистентные смазки, масла, различные виды топлива) и своеобразных условиях труда - сварка, окраска и другие работы внутри вагонов, цистерн, контейнеров.

Работами по восстановлению работоспособности грузовых вагонов заняты работники более 50 профессий (33 325 чел.) [111]:

- 25 профессий имеют неустраняемые вредные производственные факторы (25 769 чел.)
- из 11965 рабочих мест на 9445 имеются неустраняемые вредные факторы.
- большая часть ремонтного персонала трудится в классе условий труда 3.2 (58,25%) и 3.3 (21,93%).

Несмотря на принимаемые профилактические меры, бывш. ЦДРВ занимает третье место по наибольшему числу травмированных:

ЦЦРП - 47 травмированных, их них 6 со смертельным исходом;

ЦТР - 36 травмированных;

ЦДРВ - 27 травмированных, их них 2 со смертельным исходом.

В настоящее время вагоноремонтная отрасль проходит этап реформирования.

Реализация намеченной модели взаимодействия между эксплуатационным вагонным комплексом и созданными ремонтными компаниями должна в дальнейшем способствовать достижению целей по снижению издержек, улучшения качества обслуживания, улучшению условий труда персонала и повышения социальной ответственности. Кроме того будут созданы условия для удовлетворения растущего спроса на грузовые перевозки, для равнодоступности к инфраструктуре грузовых перевозок и ремонтным мощностям железнодорожного транспорта [139-142].

2.1 Определение приоритетных опасных и вредных производственных факторов в технологических процессах восстановления работоспособности подвижного состава

Для оценки воздействия опасных и вредных производственных факторов, воздействующих на персонал при восстановлении работоспособности подвижного состава необходимо выявить и проанализировать приоритетные рабочие места, на которых на работников интенсивно воздействуют опасные и вредные производственные факторы (3 и 4 класс условий труда).

Это позволит выявить причинно-следственные связи, дать оценку воздействия и разработать инструментарий по минимизации воздействия.

Рассмотрим распределение основных профессий вагоноремонтных предприятий железнодорожного транспорта по классам условий труда [111].

Анализ статистических данных показывает, что из 36107 работающих в вагонном хозяйстве по основным профессиям, на самую многочисленную группу приходится (класс 3.2) – 18928 человек (52,42%), а на наименьшую – 33 работников (0,09%) на класс 4.

Наиболее распространенными профессиями являются три: осмотрщик-ремонтник вагонов (в т.ч. старший) 25129 чел. (69,59%); дефектоскопист по ультразвуковому контролю – 5068 чел (14,04%) осмотрщик-вагонов (в т.ч. старший) – 4552 (12,61%).

Из рассмотренных массовых профессий наиболее неблагоприятные условия приходится на условия труда осмотрщиков-ремонтников вагонов, из них – 4448 – (20,98%) – класс 3.1; 14634 чел. (52,42%) – класс 3.2; 5512 чел. (18,91%) – класс 3.3; 227 чел. (0,72%) - класс 3.4; 29 чел. (0,09%) – класс 4.

Опасные и вредные производственные факторы в технологических процессах восстановления работоспособности подвижного грузового состава приведены на рисунке 2.1.



Рисунок 2.1 - Опасные и вредные производственные факторы в технологических процессах восстановления работоспособности подвижного грузового состава

Из рисунка 2.1 видно, что для технологических процессов восстановления работоспособности подвижного грузового состава ЦДРВ железнодорожного транспорта характерно 14 из 15 опасных и вредных производственных факторов. Обработка экспериментальных данных по статистическому исследованию условий труда в ЦДРВ рассмотрена в главе 4 п. 4.7.

Основные причины наличия неустраняемых опасных и вредных факторов в профессиях и должностях работников вагонного хозяйства рассмотрены в таблице 2.1.

Дальнейшая оценка воздействия опасных и вредных производственных факторов на персонал, осуществляющий ремонтные операции будет проводиться в соответствии с действующим ремонтным регламентом, соответственно, в следующем подразделе работы будут рассмотрены вопросы обеспечения безопасности персонала при промывочно-пропарочных операциях.

Таблица 2.1 - Основные причины наличия неустранимых опасных и вредных факторов в профессиях и должностях работников вагонного хозяйства

№ п/п	Наименование профессии или должности	Вид работы	Неустранимые вредные производственные факторы	Обоснование
1	2	3	4	5
1.	Дефектоскопист по магнитному контролю, дефектоскопист по ультразвуковому контролю	Контроль магнитным методом деталей, ультразвуковой контроль	Тяжесть труда Напряженность труда	Невозможность применения средств малой механизации Специфика трудового процесса
2.	Диспетчер вагонного депо (включая старшего)	Осуществляет оперативное руководство ремонтом ПС и оперативный контроль за ходом ремонта, обеспечивает своевременную постановку ПС на все виды ремонта и технического обслуживания	Напряженность труда	Специфика трудового процесса
3.	Диспетчер по регулированию вагонного парка	Работа по должностной инструкции	Напряженность труда	Специфика трудового процесса
4.	Заливщик свинцово-оловянистых сплавов	Отливка и заливка деталей из свинцово-оловянистых сплавов	Химический	Специфика технологического процесса
5.	Машинист моечной установки	Обслуживание моечной установки при обмывке вагонов; приготовление применяемых растворов; контроль качества обмывки кузовов вагонов	Микроклимат	Работа на открытой территории
6.	Машинист моечных машин	Обслуживание моечной машины при обмывке узлов и деталей	Микроклимат	Специфика технологического процесса
7.	Мойщик-уборщик подвижного состава	Очистка, обмывка подвижного состава вручную, с применением средств механизации и оборудования, приготовление и использование специальных моющих растворов и химических средств.	Тяжесть труда Химический	Несовершенство технологического процесса Специфика

1	2	3	4	5
			Биологический Микроклимат	технологического процесса Работа на открытой территории
8.	Осмотрщик вагонов (в том числе старший)	Технический осмотр контейнеров и вагонов; определение дефектов в ходовых частях; контроль качества ремонта вагонов; участие в работах по устранению неисправностей вагонов и контейнеров	Микроклимат Тяжесть труда Напряженность труда	Работа на открытой территории Специфика технологического процесса
9.	Осмотрщик-ремонтник вагонов (в том числе старший)	Технический осмотр, ремонт вагонов и контейнеров, определение их герметичности, обеспечивающей сохранность грузов	Микроклимат Тяжесть труда Напряженность труда	Работа на открытой территории Специфика технологического процесса
10.	Помощник составителя поездов	Расформирование – формирование составов и групп вагонов	Микроклимат Тяжесть труда	Работа на открытой территории Специфика трудового процесса
11.	Промывальщик-пропарщик цистерн	Удаление из цистерн остатков нефтепродуктов, заправка клапанов сливных приборов и проверка их технического состояния и правильности закрытия, наружная и внутренняя обмывка котла цистерн	Химический Тяжесть труда Микроклимат	Несовершенство технологического процесса Работа на открытой территории
12.	Слесарь - электрик по ремонту электрооборудования (вагонов)	Разборка, ремонт, сборка деталей узлов электромашин, электроаппаратов и приборов; регулировка и испытание собранных узлов электромашин, электроаппаратов и электроприборов	Тяжесть труда	Несовершенство технологического процесса
13.	Слесарь-ремонтник (в колесно-роликовых	Разборка, ремонт и сборка узлов оборудования	Тяжесть труда	Несовершенство технологического

1	2	3	4	5
	участках)			процесса
14.	Слесарь-ремонтник (на автоконтрольных пунктах)	Обслуживание и ремонт на автоконтрольных пунктах	Тяжесть труда	Несовершенство технологического процесса
15.	Слесарь-ремонтник (на безотцепочном ремонте грузовых вагонов)	Обслуживание и ремонт грузовых вагонов на безотцепочном ремонте	Тяжесть труда Микроклимат	Несовершенство технологического процесса Работа на открытой территории
16.	Слесарь-ремонтник (на деповском ремонте грузовых вагонов)	Обслуживание и ремонт грузовых вагонов	Тяжесть труда	Несовершенство технологического процесса
17.	Слесарь-ремонтник (на отцепочном ремонте (всех видов))	Обслуживание и ремонт на отцепочном ремонте	Тяжесть труда	Несовершенство технологического процесса
18.	Слесарь-ремонтник (на подготовке вагонов к перевозкам)	Осмотр и подготовка вагонов к перевозкам	Тяжесть труда Микроклимат	Несовершенство технологического процесса Работа на открытой территории
19.	Слесарь-ремонтник (на ремонте автотормозного оборудования вагонов)	Осмотр и ремонт автотормозного оборудования вагонов	Шум Тяжесть труда	Несовершенство технологического процесса
20.	Слесарь-ремонтник (на ремонте запасных частей)	Осмотр и ремонт запасных частей	Тяжесть труда	Несовершенство технологического процесса
21.	Слесарь-ремонтник (на ремонте и заправке клапанов сливных приборов цистерн на	Ремонт и заправка сливных клапанов приборов цистерн	Химический Тяжесть труда	Специфика и несовершенство технологического процесса

1	2	3	4	5
	промывно-пропарочных станциях и пунктах)			
22.	Составитель поездов	Руководство движением маневрового локомотива, обеспечение правильной расстановки и согласованности действий работников во время маневров, работа по расформированию и формированию составов	Микроклимат Тяжесть труда Напряженность труда	Работа на открытой территории Специфика трудового процесса
23.	Станочник (на ремонте автотормозного и пневматического оборудования)	Работа на станках по ремонту автотормозного и пневматического оборудования	Шум Тяжесть труда	Несовершенство конструкций станков
24.	Токарь (обточка колесных пар и их элементов)	Работа на станках по обточке колесных пар и их элементов	Шум Тяжесть труда	Несовершенство технологического процесса
25.	Экипировщик	Экипировка водой и твердым топливом	Тяжесть труда Микроклимат	Несовершенство технологического процесса Работа на открытой территории

Примечание: * - аэрозоль ПФД - аэрозоль преимущественно фиброгенного действия

2.2 Создание подхода по комплексной оценке опасности промывочно-пропарочных станций

Промывочно-пропарочные станции (ППС) – специализированные железнодорожные предприятия, которые осуществляют подготовку цистерн под налив нефти и нефтепродуктов, а также под все виды ремонта.

По данным департамента вагонного хозяйства, на дорогах сейчас действует 17 ППС, 8 из которых находятся в аренде у ПГК, еще три арендует ЗАО «Научно-производственное горное бюро «Рико», оставшиеся 6 станций по-прежнему числятся на балансе крупнейшего железнодорожного перевозчика. Самая молодая ППС России была построена в 1985 году. Большинству же станций больше 30 лет, их строили рядом с нефтеперерабатывающими заводами, исходя из технологической и экономической целесообразности. Кроме того, около десятка ППС уже введено в эксплуатацию собственниками вагонов.

По оценкам экспертов, износ оборудования станций составляет порядка 60%, а их очистных сооружений – 80%. Данные предприятия характеризуются вредными условиями труда для работников, а также являются крупными потребителями ресурсов и источником загрязнения окружающей среды (ОС).

Существующая система контроля загрязнения производственной среды основана на количественном сравнении компонентов состава проб с существующими нормативами ПДК ВВ.

Опасность техногенного воздействия на элементы производственной среды оценивается на основании суммарного коэффициента техногенного загрязнения, определяемого по валовому количеству содержания ВВ.

Учитывая моральный и физический износ ППС можно утверждать, что на практике не в полной мере обеспечиваются требования к территории,

производственным помещениям и рабочим местам (п. 7.1.2., 7.1.10. и 7.1.27.) СП 2.5.1250-03 [19].

В настоящее время отсутствуют методические подходы и инструментарий по комплексной оценке опасности промывочно-пропарочных станций. Существующие исследования ВНИИЖГ по оценке концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны (раздел 1.1 диссертации) являются не полными, не учитывают загрязненность почв и водных источников и не могут дать комплексную оценку опасности.

Таким образом, необходимо создать методический подход к комплексной оценке опасности промывочно-пропарочных станций, который должен включать в себя проведение ряда натурных и лабораторных экспериментов по оценке безопасности элементов рабочей среды персонала.

Для комплексной оценки безопасности персонала ППС предлагается следующий методологический подход – рис. 2.2.

Натурные эксперименты по комплексной оценке безопасности должны включать в себя:

- санитарно-гигиеническую оценку качества воздуха рабочей зоны;
- санитарно-гигиеническую оценку состояния почв на территории предприятия;
- оценку безопасности промышленных вод, как до поступления на очистные сооружения, так и на выходе.

Лабораторные эксперименты:

- оценку токсичности почв (нативных и экстрагированных образцов) методом биотестирования на продуцентах и гидробионтах;
- оценку токсичности промышленных вод методом биотестирования на продуцентах и гидробионтах, как до сброса на очистные сооружения, так и после.

Кроме того необходимо использовать методы математического моделирования для прогнозирования ситуации загрязнения почв нефтепродуктами и определения взрывопожарной опасности.

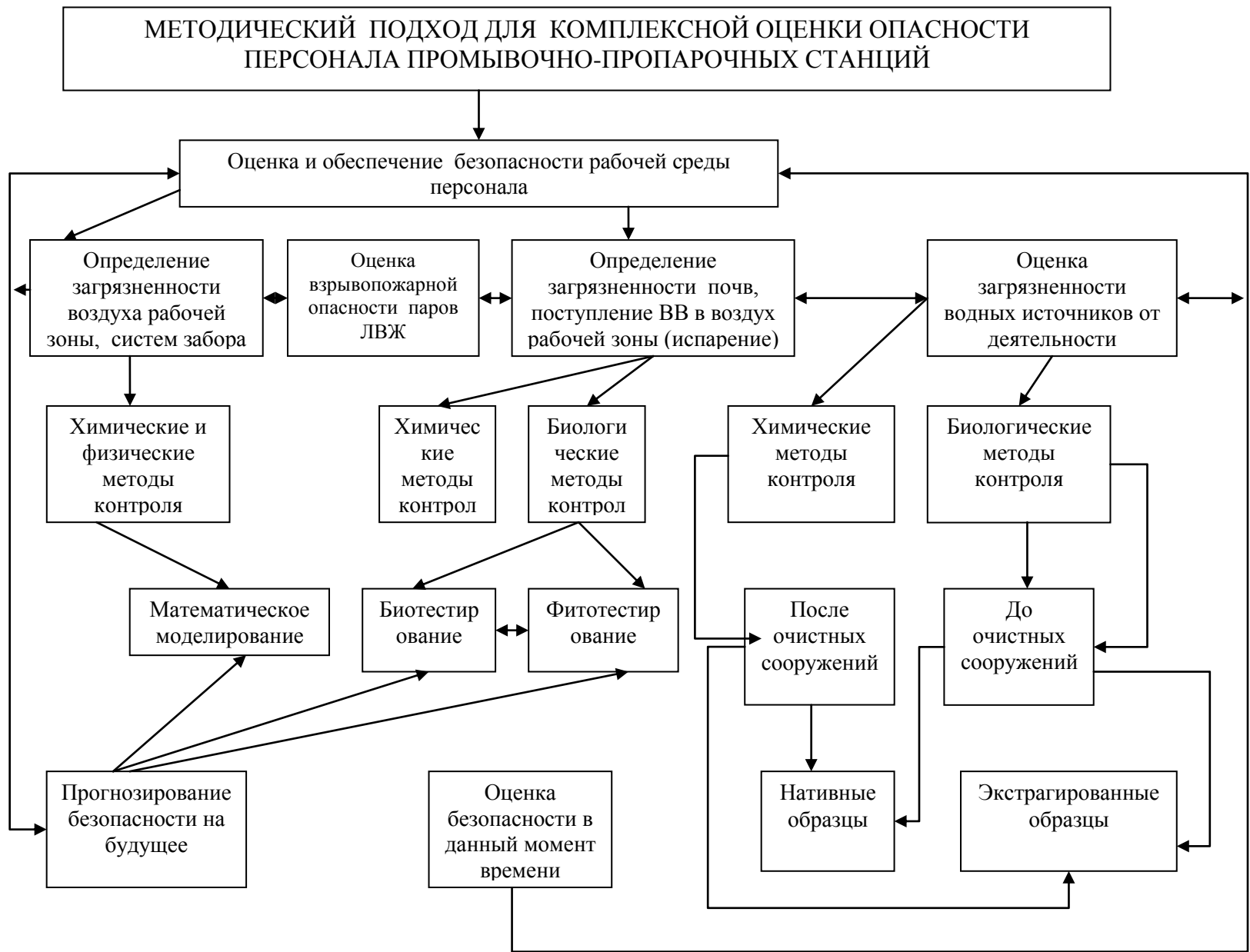


Рисунок 2.2 – Методический подход к комплексной оценке опасности промывочно-пропарочных станций

Кроме того необходимо использовать методы математического моделирования для прогнозирования ситуации загрязнения почв нефтепродуктами и определения взрывопожарной опасности легковоспламеняющихся жидкостей (испарение остатков перевозимых веществ и продуктов), и принятия инженерно-экологических решений направленных на предупреждение и ликвидацию возможных чрезвычайных экологических ситуаций.

Предложенный подход и инструментарий позволяет провести комплексную оценку безопасности промывочно-пропарочных станций, выявить степень воздействия различных промывочно-пропарочных операций на персонал и пути их минимизации.

2.3 Обеспечение безопасности промывочно-пропарочных станций в технологических процессах ремонта грузового подвижного состава

Для проведения экспериментальных исследований по оценке опасности труда персонала промывочно-пропарочных станций в технологических процессах ремонта грузового подвижного состава была отобрана ППС эстакадного, открытого типа.

Условия труда рабочих открытых эстакад характеризуются постоянным наличием в воздухе паров веществ, перевозимых цистернами, а так воздействию сезонных климатических колебаний.

Для комплексной оценки безопасности и влияния ППС на условия труда работников занятых в технологическом процессе и ОС была детально исследована ППС-17 ст. «Суховская» Восточно-Сибирской железной дороги [20, 55].

Станция представляет собой открытую эстакаду для горячей обработки цистерн из-под светлых и темных нефтепродуктов, с трех сторон окружена городской застройкой, минимальное расстояние до застройки 2000 м. Штатная численность персонала 178 человек, рабочие ведущих профессий ППС:

пропарщики-промывальщики цистерн, слесари-заправщики сливных приборов цистерн и бригадиры-промывальщики.

Пропарка котлов цистерн осуществляется паром при температуре 110°C при давлении 6 атмосфер. Пропарка используется для придания остаткам нефтепродуктов текучести и возможности удаления их с поверхности цистерн. В наливной люк железнодорожной цистерны подается шланг до уровня ниже оси. Промывка цистерн производится горячей технической водой ($80-90^{\circ}\text{C}$) под давлением 20 атмосфер специальным механизированным устройством.

Общая схема исследований следующая:

- I. санитарно-экологическая оценка состояния атмосферного воздуха;
- II. санитарно-экологическая оценка загрязненности вод от деятельности предприятия;
- III. санитарно-экологическая оценка загрязненности почв.

Рассмотрим проводимую комплексную оценку более подробно:

I. Для санитарно-экологической оценки состояния атмосферного воздуха была осуществлена серия отбора проб (пятикратная) воздуха в следующих точках:

- Непосредственно у источника (на эстакаде) – у люков цистерн (темные и светлые группы нефтепродуктов);
- В окрестностях эстакады (50 метров от источника) с подветренной стороны;
- В окрестностях эстакады (50 метров от источника) с наветренной стороны;
- На территории жилой застройки непосредственно, примыкающей к территории ППС (удаленность от источника 2000 м).

Исследования проводились в летний период, при температуре воздуха $+26^{\circ}\text{C}$, давлении 725 мм рт. ст., влажности воздуха 73% и скорости ветра 1,5 м/с.

В отобранных пробах определялись: углеводороды суммарно, минеральные масла, бензол и толуол.

Определение углеводородов суммарно, бензола, толуола осуществлялось методом газожидкостной хроматографии, концентрирования с прямым вводом в хроматограф с пламенно-ионизационным детектором.

Определение масляных аэрозолей основывалось на поглощении растворов масла в 1-октане при исследовании в световом потоке ($\lambda = 260\text{нм}$).

Результаты оценки загрязнения атмосферного воздуха при промывочно-пропарочных операциях приведены в таблице 2.2 [20].

Превышение санитарно-гигиенических норм вредных веществ (ВВ) в воздухе рабочей зоны от промывочно-пропарочных операций приведено в таблице 2.3, а воздухе населенных мест в таблице 2.4 [20].

Таблица 2.2 – Оценка загрязнения атмосферного воздуха при промывочно-пропарочных операциях, усредненные значения по серии измерений мг/м³

Группа нефтепродуктов	Концентрация вредных веществ мг/м ³			
	Углеводороды суммарно	Минеральные Масла	Бензол	Толуол
Непосредственно у источников – у люков цистерн				
Светлые	1350,0	13,6	14,2	26,2
Темные	1011,25	10,33	10,65	19,91
На расстоянии 50 метров от источника с подветренной стороны				
Светлые	1134,2	11,29	11,78	21,70
Темные	849,45	8,58	8,84	16,50
На расстоянии 50 метров от источника с наветренной стороны				
Светлые	1755,12	17,65	18,4	34,06
Темные	1314,62	13,90	13,84	25,80
На удалении 2000 м от источника, в зоне жилой застройки				
Светлые	3,30	-	0,75	-
Темные	2,0	-	0,45	-

Таблица 2.3 – Превышение санитарно-гигиенических норм ВВ в воздухе рабочей зоны [7] от промывочно-пропарочных операций на ППС-17 ст. «Суховская»

Группа нефтепродуктов	Превышение ПДК (максимально разовой и среднесменной) в воздухе рабочей зоны ППС			
	Углеводороды суммарно	Минеральные Масла	Бензол	Толуол
Непосредственно у источников – у люков цистерн				
Светлые	1,50 / 4,50	2,72	0,95 / 2,84	0,17 / 5,24
Темные	1,12 / 3,37	2,07	0,71 / 2,13	0,13 / 3,98
На расстоянии 50 метров от источника с подветренной стороны				
Светлые	1,26 / 3,78	2,25	0,78 / 2,35	0,14 / 4,34
Темные	0,94 / 2,83	1,71	0,59 / 1,77	0,11 / 3,30
На расстоянии 50 метров от источника с наветренной стороны				
Светлые	1,95 / 5,85	3,53	1,22 / 3,68	0,22 / 6,81
Темные	1,46 / 4,38	2,78	0,92 / 2,77	0,17 / 5,16

Таблица 2.4 –Превышение санитарно-гигиенических норм ВВ в воздухе жилой застройки [8] в зоне влияния ППС-17 ст. «Суховская»

Превышение ПДК (максимально разовой и среднесуточной) в воздухе населенных мест района влияния ППС			
Углеводороды суммарно	Минеральные масла	Бензол	Толуол
На удалении 2000 м от источника, в зоне жилой застройки			
2,55	-	2,0	-

Анализируя таблицы 2.2-2.4 можно сделать следующие выводы:

1. Эмиссия ВВ в атмосферный воздух от промывочно-пропарочных операций над цистернами со светлыми нефтепродуктами выше, чем с темными в 1,31-1,33 раза, что можно объяснить большей летучестью и интенсивностью испарения различных классов нефтепродуктов;

2. Из анализируемых 4 ВВ в воздухе рабочей зоны наибольшее превышение максимально разовых показателей непосредственно у источника отмечено для минерального масла 2,07-2,72 раза, а наименьшее для толуола 0,13-0,17 раза соответственно для темных и светлых нефтепродуктов, в соответствии с Р 2.2.2006-05 данные условия труда можно охарактеризовать как вредные (класс 3.1).

3. Сравнивая создаваемые технологическими операциями концентрации ВВ в зависимости от удаленности от источника выделений необходимо отметить, что наибольшее превышение ПДК отмечается на расстоянии 50 метров от источника с наветренной стороны – 0,11-1,71 и 0,14-2,25 раза для темных и светлых нефтепродуктов соответственно

4. Санитарно-гигиеническая оценка проб воздуха на территории жилой застройки показала превышение ПДК_{в.н.м.} по двум из четырех анализируемых веществ – углеводородам и бензолу в 2,55 и 2 раза соответственно.

II. Для санитарно-экологической оценки загрязненности вод от деятельности предприятия были отобраны пробы воды до поступления в очистные сооружения и после их очистки. Имеющиеся очистные сооружения представлены песколовкой и нефтеловушкой.

Отбор проб осуществлялся в соответствии с ГОСТ Р 51592-2000.

В отобранных пробах определялись: взвешенные вещества, нефтепродукты, бензин, дизельное топливо, фенол, кислотность (рН), биохимическое потребление кислорода за 20 суток (БПК-20), химическое потребление кислорода (ХПК).

Содержание взвешенных веществ определяли весовым методом – фильтрованием воды через беззольный бумажный фильтр с последующим взвешиванием высушенного фильтра.

Содержание нефтепродуктов определяли гравиметрическим методом после их экстракции хлороформом и реэкстракции гексаном.

Содержание фенола основывалось на отгонке фенола из анализируемой сточной воды с паром, проведения реакции в дистилляте с 4-аминоантипирином, экстракции хлороформом и хроматрирования экстракта ($\lambda = 460_{нм}$).

Определение рН, БПК-20 и ХПК осуществлялось стандартными методиками.

Обнаруженная концентрация в сточной воде (СВ) до и после очистки приведена в таблице 2.5. [20].

Превышение санитарно-экологических нормативов приведено в таблице 2.6.

Таблица 2.5 – Обнаруженная концентрация загрязняющих веществ (ЗВ) в СВ, мг/л

Обнаруженная концентрация в сточной воде, мг/л							
Взвешенные вещества	Нефтепродукты	Бензин	Дизельное топливо	Фенол	Кислотность	ХПК	БПК-20
До поступления на очистные сооружения							
5,81	0,3	0,80	0,05	0,0008	3,2	239,0	41,0
После очистки							
4,76	0,24	0,65	0,035	0,0006	3,25	205,0	33,62

Таблица 2.6 – Превышение ПДК ЗВ в СВ [9,10]

Превышение ПДК ЗВ в сточных водах в соответствии с СанПиН 2.1.5.980-00 и ГН 2.1.5.1315-03							
Взвешенные вещества	Нефтепродукты	Бензин	Дизельное топливо*	Фенол	Кислотность	ХПК	БПК-20
До поступления на очистные сооружения							
7,75	6,0	8,0	10,0	8,0	1,87	7,96	6,83
После очистки							
6,35	4,75	6,5	7,0	6,0	1,85	6,83	5,6

* - превышения нормативных значений приведены для газойля

Анализ таблицы 2.6 показывает, что имеет место превышение санитарно-экологических показателей для всех анализируемых веществ в 4,75-7,0 раз, с минимальным превышением по показателю рН и максимальным по дизельному топливу.

Для комплексной оценки опасности сбрасываемых очищенных СВ использовали биотестирование на различных видах гидробионтов. Полученные экспериментальные данные приведены в таблице 2.7 и свидетельствует, что самым чувствительным видом из рассмотренных тест объектов явилась дафния magna (*Daphnia magna*) Приложение Б.

Таблица 2.7 – Результаты биотестирования СВ после прохождения очистных сооружений ППС ст. «Суховская»

№ п/п	Дата проведения биотестирования	Тестируемая проба	Тест- объект	Продолжительность наблюдения	Оценка тестируемой пробы
1	20.08.2010	Сточные воды от ППС ст. «Суховская» после очистки	<i>Daphnia magna</i> [11]	Продолжительность наблюдения 96 часов	н.п. – 90,0% 25 разб.-50% 50 разб.- 0,0% отклонения от контроля
2	20.08.2010		<i>Ceriodaphnia affinis</i> [12]	Продолжительность наблюдения 48 часов	н.п. – 70,0% 25 разб.-0,0% отклонения от контроля
3	20.08.2010		<i>Poecilia reticulates</i>	Продолжительность наблюдения 96 часов	н.п. – 0,0% отклонения от контроля

Для количественной оценки токсичности проб воды была использована четырехбалльная система Н.С. Строганова (1971), в соответствии с которой анализируемая очищенная сточная вода является токсичной (3 балла) [13].

III. Для санитарно-экологической оценки загрязненности почв на территории предприятия нами в соответствии с ГОСТ 17.4.4.02-84 были отобраны пять точечных проб грунта, послойно с глубины 0-5 и 5-20 см – на расстоянии 10, 50 и 100 м от эстакады. В анализируемой объединенной пробе почвы в соответствии с ГОСТ 17.4.2.01-81 определялось содержание нефтепродуктов. Обнаруженная концентрация составила 22260,0 мг/кг почвы – Приложение В.

Максимально допустимый уровень содержания в почвах нефти и нефтепродуктов в РФ не установлен и не закреплён в нормативных документах.

В некоторых нормативных документах, например [14] – за предельно допустимую, принимается концентрация нефтепродуктов в почвах на уровне 1000 мг/кг.

Согласно [15] существует 5 уровней загрязнения почвы нефтепродуктами:

- а) 1-й – допустимый <1000 мг/кг;
- б) 2-й – низкий 1000-2000 мг/кг;
- в) 3-й – средний 2000-3000 мг/кг;
- г) 4-й – высокий 3000-5000 мг/кг;
- д) 5-й – очень высокий >5000 мг/кг

В соответствии с [16] степень нарушения земель может быть различной – вплоть до чрезвычайной экологической ситуации – таблица 2.8.

Таблица 2.8 – Критерии экологической оценки территории по содержанию в почвах нефтепродуктов (в единицах ПДК) [16]

Показатель	Экологическое бедствие	Чрезвычайно экологическая ситуация	Относительно удовлетворительный
Химические вещества 3 класса опасности (включая нефть и нефтепродукты)	> 20	10-20	< 1

В методике [17] определение экономического ущерба, основано на валовых выбросах загрязняющих веществ.

Достаточной простотой и ясностью физического смысла отличаются модель конечных цепей Маркова – это последовательность случайных событий с конечным или бесконечным числом исходов, характеризующаяся тем свойством, что при фиксированном настоящем будущее независимо от прошлого, которое сформировало данное настоящее [18].

Конечной цепью Маркова называется процесс, который переходит из состояния в состояние с определенной вероятностью, так называемой вероятностью перехода. Число этих состояний конечно, а значение вероятности

перехода полностью определено состоянием, в котором процесс находится в данный момент времени, то есть вероятность перехода является условной.

Рассмотрим следующие ситуации или исходы (S_1, S_2, S_3) возможного загрязнения почвы нефтепродуктами – таблица 2.8, отвечающие трем критериям экологической оценки:

- 1) Почва, находясь изначально в первом (относительно удовлетворительном) состоянии, в следующем периоде наблюдений останется в том же состоянии;
- 2) В результате поступления промывочных вод от мойки подвижного состава почва перейдет во второе состояние с уровнем загрязнением без создания ЧС;
- 3) Состояние почвы ухудшится до создания ЧЭС (третье состояние).

В данном случае марковская цепь событий, состоит из трех состояний: S_1, S_2, S_3 , так как других исходов процесса нет, то $S_1 + S_2 + S_3 = 1$.

Тогда процесс перехода из состояния в состояние имеет шесть событий, каждому из событий соответствует вероятность перехода. Обозначим их как $p_{11}, p_{12}, p_{13}, p_{21}, p_{22}, p_{23}, p_{31}, p_{32}, p_{33}$.

Поскольку состояние либо переходит само в себя, либо в другое, поэтому:

$$\begin{aligned} p_{11} + p_{12} + p_{13} &= 1; \\ p_{21} + p_{22} + p_{23} &= 1; \\ p_{31} + p_{32} + p_{33} &= 1. \end{aligned} \quad (2.11)$$

Соответствующая матрица переходных вероятностей процесса имеет вид:

$$P = \begin{pmatrix} p_{11} & p_{12} & p_{13} \\ p_{21} & p_{22} & p_{23} \\ p_{31} & p_{32} & p_{33} \end{pmatrix} \quad (2.12)$$

Для предотвращения загрязнения почвы можно проводить различные экозащитные мероприятия, затрачивая на это определенные средства. Чтобы рассмотреть задачу принятия решений в перспективе, введем матрицу R определяющую доходы и затраты в денежном эквиваленте, соответствующую матрице перехода.

$$R = \begin{pmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} \end{pmatrix} \quad (2.13)$$

С помощью приведенных матриц можно выбрать наилучшую стратегию принятия решения, основываясь на максимизации ожидаемого дохода [147-148].

Обозначим через $f_n(i)$ оптимальный ожидаемый доход, полученный на этапах от n до N включительно при условии, что система находится в начале этапа n в состоянии I и число этапов N конечно.

Обратное рекуррентное уравнение, связывающее f_n и $f_n(i)$ можно записать в виде:

$$f_n(i) = \max \sum_{j=1}^m p_{ij}^k [r_{ij}^k + f_{n+1}(j)] \quad (2.14)$$

Приведенное уравнение основано на том, что накапливающийся доход $[r_{ij}^k + f_{n+1}(j)]$ получается в результате перехода из состояния i на этапе n в состояние j на этапе $n+1$ с вероятностью p_{ij}^k . Введем обозначение:

$$v_i^k = \sum_{j=1}^m p_{ij}^k r_{ij}^k$$

тогда рекуррентное уравнение запишется следующим образом:

$$f_N(i) = \max(v_j^k), \quad (2.15)$$

$$f_n(i) = \max(v_i^k + \sum_{j=1}^m p_{ij}^k f_{n+1}(j))$$

где $n=1, 2, \dots, N-1$

Рассмотрим задачу принятия решения, когда $k=1$, что соответствует решению не вкладывать средства в экологическую безопасность, и $k=2$ - вкладывать средства в охрану почвы.

Тогда:

$$p^1 = \begin{pmatrix} 0,2 & 0,5 & 0,3 \\ 0 & 0,5 & 0,5 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad R^1 = \begin{pmatrix} 7 & 6 & 3 \\ 5 & 5 & 1 \\ 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}$$

(2.16)

$$p^2 = \begin{pmatrix} 0,3 & 0,6 & 0,1 \\ 0,1 & 0,6 & 0,3 \\ 0,05 & 0,4 & 0,55 \end{pmatrix} \quad R^2 = \begin{pmatrix} 6 & 5 & -1 \\ 7 & 4 & 0 \\ 6 & 3 & -2 \end{pmatrix}$$

Для переходной матрицы p^1 если в текущем году экологическое состояние почвы относительно удовлетворительное (вторая строка матрицы), то в следующем году оно может остаться удовлетворительным с вероятностью 0,5 или стать более опасным с той же вероятностью. При этом доход в первом случае составит: $r_{22} = 5$ у.е.; во втором $r_{23} = 1$ у.е., а накапливающийся доход составит: $v_2^1 = 0 \cdot 0 + 0,5 \cdot 5 + 0,5 \cdot 1 = 3$ у.е.

Представим полученные данные в виде таблицы 2.9.

Таблица 2.9 – Выбор оптимального решения вложения средств для предотвращения ЧЭС

j	v_i^k		$f_1(i)$	Оптимальное решение k
	$k=1$	$k=2$		
1	5,3	4,7	5,3	1
2	3	3,1	3,1	2
3	-1	0,4	0,4	2

Анализ таблицы 2.11 показывает, что в нашем случае (состояние почвы в начале периода экологически неблагоприятное – состояние 3), то оптимальным будет решение $k=2$ - вкладывать средства в улучшение экологической безопасности почвы и предотвращения попадания стока промывочных вод с ожидаемыми годовыми доходами 3,1 и 0,4 у.е.

Проведенная комплексная оценка безопасности ППС-17 ст. «Суховская» выявила следующее:

1. Используемая технология ППС создает вредные условия труда для работников и является мощным локальным источником загрязнения ОС:

- эмиссия ВВ в атмосферный воздух от промывочно-пропарочных операций над цистернами со светлыми нефтепродуктами выше, чем с темными. Условия труда работников характеризуются как 1 степень 3 класса, то есть вредные. Из анализируемых ВВ в воздухе рабочей зоны наибольшее превышение максимально разовых показателей наблюдалось непосредственно у источника и

зарегистрировано для минерального масла, а наименьшее для толуола. Наибольшие концентрации ВВ на территории ППС отмечаются на расстоянии 50 метров от источника с наветренной стороны. Санитарно-гигиеническая оценка проб воздуха на территории жилой застройки показала превышение нормативам по двум из четырех анализируемых веществ – углеводородам и бензолу;

- обнаруженные концентрации ЗВ в СВ после прохождения имеющихся очистных сооружений, указывают на неудовлетворительную их работу и как следствие превышение санитарно-экологических показателей для всех анализируемых веществ, с минимальным превышением по показателю рН и максимальным по концентрации дизельного топлива. Комплексная оценка опасности очищенных СВ, проводимая методом биотестирования на гидробионтах, показала, что анализируемая СВ является токсичной;

- проведенная санитарно-экологическая оценка почвы предприятия указывает, на интенсивное химическое загрязнение нефтепродуктами. Учитывая, что максимально допустимый уровень содержания в почвах нефти и нефтепродуктов в РФ не установлен, нами было использовано математическое моделирование, а именно модель конечных цепей Маркова, позволившая рассмотреть различные экологические управленческие решения и доказать необходимость и оправданность вкладывать средства в улучшение экологической безопасности педосферы.

2. Проводимые в железнодорожной отрасли реформы, ужесточение конкуренции, снижение издержек и повышение требований к качеству пропарки цистерн указывают на необходимость постепенного отказа от традиционной промывочно-пропарочной технологии и перехода на беспропарочные рециркуляционные технологии [23]. В настоящее время ППС-17 участвует в эксперименте по внедрению новых технологий. К сожалению, предприятие прошло только 1-й этап реконструкции – по обработки внутренних поверхностей котлов железнодорожных цистерн производительностью до 500 в сутки, считаем оправданным провести и последующие этапы модернизации.

Особенности объемно-планировочного оформления рабочих мест, и наличие на территории ППС систем забора воздуха для обеспечения функционирования систем дегазации и вентиляции предопределяют поступление вредных веществ в воздух рабочей зоны. Таким образом, контроль за токсичностью почв – обязательный компонент обеспечения безопасности труда работников [55].

2.4 Оценка токсичности почв промывочно-пропарочных станций – фактор комплексной безопасности труда

Целью данного исследования явилась разработка адекватного методологического подхода по комплексной оценке токсичности почв территории ППС и их влияние на условия труда основных групп работников.

В соответствии с ГОСТ 17.4.2.01-81 «Охрана природы. Почвы. Номенклатура показателей санитарного состояния» в почвах санитарно-защитных зон промышленных предприятий» для санитарно-гигиенической оценки применим показатель наличия нефти и нефтепродуктов.

Как уже было отмечено выше максимально допускаемый уровень содержания в почвах нефти и нефтепродуктов в РФ не установлен и не закреплён в нормативных документах, кроме того, массовый характер анализов вызывает проблемы экономического характера.

Химический анализ проб грунта (почвы) ППС (процесс установления качественного и количественного состава компонентов) в большинстве случаев дорогостоящая процедура - по этой причине оправданно и достоверно использование метод биотестирования.

Для комплексной оценки загрязненности почв нефтепродуктами и другими веществами, поступающими от промывочно-пропарочных операций станции необходимо провести фитотестирование нативных образцов почвы и биотестирование водных вытяжек (экстрагированных образцов) на гидробионтах.

Проведенные нами ранее исследования позволили установить, что токсичность нативных образцов, определяемая фитотестированием высших растений, выше, чем токсичность экстрагированных, определяемая на гидробионтах. В первую очередь это объясняется физико-химическими особенностями нефтепродуктов, а именно их малой растворимостью в воде [21].

Анализ существующих методик по биотестированию позволил выявить ряд недостатков:

- в методике РД 52.18.344-93 авторами предложено определять уровень интегральной токсичности почв на основе прироста отрезков колеоптилей злаковых культур длиной 4 мм, помещенных в почву на 24 часа. Точность измерений в данной методике составляет 0,1 мм. Измерения проводятся при помощи окулярного микрометра или лупы. На наш взгляд это противоречит одному из главных принципов биотестирования – простоте и доступности.
- в методике ИСО 11269-1 для быстрой экологической оценки почвы рекомендуется проращивать семена растений в горшках размером 80x1100 мм, то есть для одного варианта опыта в трехкратной повторности потребуется проба почвы массой 1,5-2 кг. В ряде практических задач отбор такого количества проб не возможен.

В соответствии с ГОСТ 17.4.4.02-84 были отобраны пять точечных проб грунта, послойно с глубины 0-5 и 5-20 см – на расстоянии 10, 50 и 100 м от эстакады.

Для оценки токсичности нативных образцов грунта использовали 3 вида продуцентов.

Стерильные 2-х секционные чашки Петри (30 штук), заполняли:

- Чашки № 1.1-1.10 секция 1 - на 90% объема анализируемой увлажненной почвой, с высевом 25 семян ржи посевной (*S. cereale*) и секция 2 – на 90% увлажненным прокаленным и подготовленным песком – контроль, с высевом 25 семян *S. cereale*;
- Чашки № 2.1-2.10 секция 1 - на 90% объема анализируемой увлажненной почвой, с высевом 25 семян пшеницы мягкой (*T. vulgare*) и секция 2 – на 90%

увлажненным прокаленным и подготовленным песком – контроль, с высевом 25 семян *T. vulgare*;

- Чашки № 3.1-3.10 секция 1 - на 90% объема анализируемой увлажненной почвой, с высевом 25 семян кресс салата (*L. sativum*) и секция 2 – на 90% увлажненным прокаленным и подготовленным песком – контроль, с высевом 25 семян *L. sativum*.

Подготовленные таким образом чашки Петри помещали в климатостат при следующих условиях:

- постоянная температура 23 °С;
- отсутствие освещения;
- постоянная влажность воздуха - 85%;
- экспозиция 240 часов.

Всхожесть семян V (%), определяли в соответствии с формулой [22]:

$$V = \frac{K}{P} 100, \quad (2.17)$$

где K - количество взошедших побегов, штук,

P - количество посеянных семян, штук

Для получения средних значений определяли погрешность \bar{S} , в соответствии с формулой:

$$\bar{S} = \sqrt{\frac{\sum \alpha^2}{n(n-1)}} \quad (2.18)$$

где α - отклонение каждого значения от среднего,

n - количество повторений в данном варианте

Результаты биотестирования нативных образцов почвы ППС-17 представлены в Приложении Г.

Полученные результаты биотестирования нативных образцов на трех видах продуцентов показывают различную чувствительность ТО к загрязненному грунту ППС-17 ст. «Суховская».

Установлено, что наиболее чувствительным видом оказался *L. sativum*, грунт ППС-17 ст. «Суховская» оказывает достоверно токсичное воздействие на данный ТО по всем показателям (снижение на 57,21-54,38%).

Влияние грунта на *T. vulgare* является также достоверно токсичным и снижает основные показатели жизнеспособности на 24,79-48,78% по сравнению с контролем.

Наименее чувствительным видом оказался (*S. cereale*), однако и у этого продуцента наблюдается снижение основных показателей жизнеспособности на 19,14-41,87%.

Для биотестирования экстрагированных образцов отбор проб осуществлялся в соответствии с ГОСТ 17.4.4.02-84, ПНДФ 12.1:2:2.2:2.3.2-03, ГОСТ 17.4.3.01-83 [11-12]. Результаты исследований приведены в таблице 2.10.

Таблица 2.10 – Результаты биотестирования экстрагированных образцов почвы с ППС-17 на гидробионтах и микроводорослях

№ Пп	Методика выполнения измерений	Место отбора проб	Тестируемая проба	Тест объект	Дата постановки анализа. Продолжительность наблюдения (ч, сут)
151	ФР. 1.39.2007. 03221	ППС-17 ст. «Суховская»	Водная вытяжка почвы	<i>Ceriodaphnia affinis</i>	06.10.2010 Продолжительность наблюдения 48 часов
Оценка биотестируемой пробы					
1	Натуральная проба	100%	Оказывает острое токсическое действие		
2	16 разбавлений	40%	Оказывает вредное воздействие		
3	50 разбавлений	20%	Оказывает вредное воздействие		
4	100 разбавлений	0%	Безвредная концентрация		
Безвредную концентрацию БК ₁₀₋₄₈ и безвредную кратность разбавлений БКР ₁₀₋₄₈ определяли графическим методом БК ₁₀₋₄₈ = 1,3; БКР ₁₀₋₄₈ = 76.					
618	ФР. 1.39.2007. 03222	ППС-17 ст. «Суховская»	Водная вытяжка почвы	<i>Daphnia magna</i>	06.10.2010 Продолжительность наблюдения 96 часов
Оценка биотестируемой пробы					
1	Натуральная проба	100%	Оказывает острое токсическое действие		
2	16 разбавлений	90%	Оказывает острое токсическое воздействие		
3	50 разбавлений	40%	Оказывает вредное воздействие		

4	100 разбавлений	0%	Безвредная концентрация		
Безвредную концентрацию БК ₁₀₋₉₆ и безвредную кратность разбавлений БКР ₁₀₋₉₆ определяли графическим методом БК ₁₀₋₉₆ = 1,15; БКР ₁₀₋₉₆ = 87.					
152	ФР. 1.39.2007. 03223	ППС-17 ст. «Суховская»	Водная вытяжка почвы	Scenedesmus quadricauda	01.11.2010 Продолжительность наблюдения 72 час
Оценка биотестируемой пробы					
1	Натуральная проба	89,2%	Оказывает острую токсичность (ингибирующая концентрация)		
2	16 разбавлений	62,3%	Оказывает острую токсичность (ингибирующая концентрация)		
3	50 разбавлений	49,2%	Оказывает вредное воздействие		
4	100 разбавлений	33,9%	Оказывает вредное воздействие		
Безвредную кратность разбавлений БКР ₂₀₋₇₂ определяли графическим методом БКР ₂₀₋₇₂ = 120.					
451	ИСО 7346-1	ППС-17 ст. «Суховская»	Водная вытяжка почвы	Poecilia reticulates Peters	06.10.2010 Продолжительность наблюдения 96 часов
Оценка биотестируемой пробы					
1	Натуральная проба	100%	Оказывает острое токсичное действие		
2	16 разбавлений	90%	Оказывает острое токсичное действие		
3	50 разбавлений	40%	Оказывает вредное воздействие		
4	100 разбавлений	0%	Не оказывает вредное воздействие		
Безвредную концентрацию БК ₁₀₋₉₆ и безвредную кратность разбавлений БКР ₁₀₋₉₆ определяли графическим методом БК ₁₀₋₉₆ = 1,15; БКР ₁₀₋₉₆ = 87.					
1	ПНД Ф Т 16.3.12-07 ФР. 1.39.2007. 04104	ППС-17 ст. «Суховская»	Водная вытяжка почвы	Paramecium caudatum	06.10.2010 Продолжительность наблюдения 24 часа
Оценка биотестируемой пробы					
1	Натуральная проба	0%	Не оказывает острое токсическое и вредное действие		
2	16 разбавлений	0%	Не оказывает острое токсическое и вредное действие		
3	50 разбавлений	0%	Не оказывает острое токсическое и вредное действие		
4	100 разбавлений	0%	Не оказывает вредное воздействие		

Анализ таблицы 2.10 выявил различную чувствительность гидробионтов и микроводорослей к наличию нефтепродуктов. Наиболее чувствительными видами явились: *Ceriodaphnia affinis*, *Daphnia magna*, *Poecilia reticulates* Peters, а наименее – *Paramecium caudatum*. По результатам исследований грунт с ППС-17 ст. «Суховская» относится к 3 классу опасности [37].

Проведенные результаты подтверждают высокий уровень загрязнения почвы ППС нефтепродуктами, что, безусловно, способствует увеличению их концентрации в воздухе рабочей зоны и ухудшению условий труда персонала. Достоверность разработанного методологического подхода косвенно можно

подтвердить и исследованиями ВНИИЖГ [5], которые показали, что работники ведущих профессий ППС, расположенных в южной части страны болели чаще и имели больше дней нетрудоспособности в 1,5-2 раза, чем работники станций, расположенных в средней полосе, что можно объяснить природно-климатическими особенностями и резким увеличением испаряемости нефтепродуктов с очищаемых поверхностей и загрязненного грунта и следовательно, поддержания высоких концентраций в воздухе рабочей зоны открытых эстакад.

Для нормализации условий труда работников необходимо более активное использование современных СИЗ, переход на ресурсосберегающие и инновационные технологии и предотвращение загрязнения почв ППС.

Для очистки и рекультивации почв ППС также можно рекомендовать современные сорбенты и микробиологические препараты.

Предложенный методологический подход позволяет учитывать опасность почвы территорий ППС открытого типа для здоровья рабочих комплексных бригад, осуществлять комплексную оценку токсичности почв, планировать и разрабатывать эффективные мероприятия по совершенствованию технологических процессов, защите ОС и создания безопасных условий труда работников.

2.5 Комплексная оценка условий труда персонала при ремонте и восстановлении работоспособности подвижного состава

В настоящее время в вагоноремонтной отрасли России несколько десятков профессий работают в условиях воздействия опасных и вредных производственных факторов, а более половины из них подвержены воздействию неустраняемых факторов.

Причинами неустраняемости вредного производственного фактора на предприятиях железнодорожного транспорта являются:

- невозможность на современном уровне технического развития отрасли обеспечить на всех рабочих местах соблюдение гигиенических нормативов в полном объеме;
- невозможность изменить расположение рабочих мест и технологического оборудования, подлежащего осмотру и ремонту в технических (нерабочих) помещениях зданий, в местах, неудобных для обслуживания, которое было предусмотрено ранее стандартами на проектирование;
- невозможность изменить специфику технологического процесса работы железнодорожного транспорта и организацию труда, что обусловлено необходимостью обеспечения постоянного круглосуточного движения поездов и его безопасности.

В таблице 2.11 приведено распределение основных профессий железнодорожного транспорта по классам условий труда, среди которых профессии и вагоноремонтной отрасли [110].

Из таблицы 2.11 видно, что из 196976 работающих по основным профессиям, на самую многочисленную группу приходится (класс 3.2) – 76913 человек (39,05%), а на наименьшую – 29 работников (0,015%) на класс 4 [111].

Наиболее распространенными профессиями являются три: монтер пути 64205 (32,59%); осмотрщик-ремонтник вагонов – 25129 (12,76%); электромеханик (электромонтер устройств СЦБ) – 23754 (12,06%).

Из рассмотренных массовых профессий наиболее неблагоприятные условия приходится на условия труда осмотрщиков-ремонтников вагонов, из них – 14634 чел. (58,23%) – класс 3.2; 5512 чел. (21,93%) – класс 3.3; 227 чел. (0,9%) - класс 3.4; 29 чел. (0,11%) – класс 4.

Одним из инструментов позволяющих обеспечить и оценить безопасность труда персонала объектов железнодорожного транспорта является процедура аттестации рабочих мест по условиям труда (специальной оценки условий труда).

Для определения безопасности труда персонала железнодорожного транспорта предлагается использовать ранее разработанный интегральной показатель ($P_{\text{иоут}}$) (гл 1 п. 1.4).

Таблица 2.11 - Распределение основных профессий железнодорожного транспорта по классам условий труда

№ п/п	Профессия	Количество работающих по профессиям								
		Классы условий труда по результатам аттестации								
		1 и 2	3.1	3.2	3.3	3.4	4	Всего	$\Pi_{\text{утр}}$	$\Pi_{\text{иоут}}$
1	Электромонтер района контактной сети	135	1974	5868	1366	236	0	9579	0,014	0,603
2	Электромеханик (в т.ч. старший) района контактной сети	183	726	691	297	46	0	1943	0,094	0,70
3	Электромеханик, электромонтер ремонтно-ревизионного участка (в т.ч. старший) ЭЧ	1513	2004	834	47	5	0	4403	0,343	0,698
4	Электромеханик (в т.ч. старший), электромонтер устройств СЦБ	15347	5269	2247	630	261	0	23754	0,646	0,785
5	Осмотрщик вагонов (в т.ч. старший)	175	1390	2420	567	0	0	4552	0,038	0,595
6	Осмотрщик-ремонтник вагонов (в т.ч. старший)	279	4448	14634	5512	227	29	25129	0,011	0,540
7	Дефектоскопист по магнитному и ультразвуковому контролю	1748	1362	1390	568	0	0	5068	0,345	0,660
8	Машинист электропоезда	235	859	3514	201	0	0	4809	0,048	0,516
9	Помощник машиниста электропоезда	2499	1785	2864	178	0	0	7326	0,341	0,612
10	Водитель автомобиля	2825	3088	5638	1356	84	0	12991	0,217	0,605
11	Мастер дорожный (в т.ч. старший)	1869	1858	1392	449	88	0	5656	0,330	0,642
12	Машинист железнодорожных строительных машин	417	1647	3259	2029	17	0	7369	0,056	0,559
13	Монтер пути	2388	10812	22513	22830	5662	0	64205	0,037	0,541
14	Сигналист	515	1207	7847	2859	265	0	12693	0,040	0,554
15	Аккумуляторщик	266	254	234	6	2	0	762	0,349	0,563
16	Кузнец на молотах и прессах	7	60	106	60	1	0	234	0,029	0,486
17	Кузнец ручнойковки	31	39	144	117	31	0	362	0,085	0,484
18	Маляр	200	1680	678	149	15	0	2722	0,073	0,556
19	Машинист крана	1723	947	640	105	4	0	3419	0,503	0,704
Итого (чел / %)		32355 16,42	41409 21,02	76913 39,05	39326 19,96	6914 3,52	29 0,015	203394 100,0	0,190	0,60

В таблице 2.11 приведены расчетные значения действующих факторов(θ_i); относительная величина степени превышения гигиенического норматива (g_n) и показатель вредности условий труда на рабочем месте ($\Pi_{\text{вут}}$).

Наиболее безопасной профессий по показателю вредности условий труда является работа электромонтера района контактной сети ($P_{\text{вут}} = 0,794$), а наименее безопасной работа помощника машиниста электропоезда ($P_{\text{вут}} = 0,496$).

Суммарный (комплексный) показатель вредности условий труда на рабочих местах в компании железнодорожного транспорта составил $P_{\text{вут}} = 0,614$.

Полученные значения уровня травмоопасности рабочих мест ($P_{\text{утр}}$) представлены в предпоследней колонке таблицы 2.11.

В целом для ОАО «РЖД» показатель составил:

$$P_{\text{утр}} = \frac{203394 - 164591}{203394} = 0,19$$

Наиболее травмоопасной профессией в компании из рассмотренных нами является работа осмоторщика-ремонтника вагонов ($P_{\text{утр}}=0,011$), а наименее опасной электромеханика (электромонтер устройств СЦБ) - $P_{\text{утр}}=0,646$.

Обеспеченность средствами индивидуальной защиты ($P_{\text{осиз}}$) определялась на основе протокола аттестации рабочих мест. В случае полной обеспеченности СИЗ и спецодеждой структурного подразделения (компании) коэффициент $P_{\text{осиз}} = 1$ (или 100%).

Определим интегральной показатель безопасности труда персонала приоритетных железнодорожного транспорта – результаты расчетов приведены в последней колонке таблицы 2.12.

Наиболее опасной профессией по интегральному показателю из вагоноремонтных профессий на железнодорожном транспорте является работа осмоторщик-ремонтник вагонов ($P_{\text{иоут}}=0,540$), а наименее опасной осмоторщика вагонов – $P_{\text{иоут}}=0,595$ [110] .

В целом для железнодорожного транспорта показатель составил:

$$P_{\text{иоут}} = 1/3 (0,614+0,19+1,0) = 0,6$$

Приведенный расчетный интегральный показатель условий труда для основных профессий $P_{\text{иоут}} \leq 1,0$, поэтому необходима разработка корректирующих мероприятий [110] .

Таблица 2.12 – Числовая оценка факторов производственной среды и трудового процесса на рабочих местах железнодорожного транспорта

Наименование факторов производственной среды и трудового процесса	Профессия железнодорожного транспорта																																				
	Расчетные значения действующих факторов (θ_i).																																				
	Относительная величина степени превышения гигиенического норматива (g_n) и показатель вредности условий труда на рабочем месте ($\Pi_{\text{вут}}$).																																				
	Электромонтер района контактной сети			Электромеханик (в т.ч. старший) района контактной сети			Электромеханик, электромонтер ремонтно-реvizонного участка (в т.ч. старший) ЭЧ			Электромеханик (в т.ч. старший), электромонтер устройств СЦБ			Осмотрщик вагонов (в т.ч. старший)			Осмотрщик-ремонтник вагонов (в т.ч. старший)			Дефектоскопист по магнитному и ультразвуковому контролю			Машинист электропоезда			Помощник машиниста электропоезда												
θ_i	g_n	$\Pi_{\text{вут}}$	θ_i	g_n	$\Pi_{\text{вут}}$	θ_i	g_n	$\Pi_{\text{вут}}$	θ_i	g_n	$\Pi_{\text{вут}}$	θ_i	g_n	$\Pi_{\text{вут}}$	θ_i	g_n	$\Pi_{\text{вут}}$	θ_i	g_n	$\Pi_{\text{вут}}$	θ_i	g_n	$\Pi_{\text{вут}}$	θ_i	g_n	$\Pi_{\text{вут}}$											
Химический	0	1	0,794	0	1	0,757	0	1	0,752	0	1	0,71	0	1	0,748	3	3	0,610	0	1	0,631	1	1	0,499	1	1	0,496										
Биологический	0	1		0	1		0	1		0	1		1	1		3	10		3	10		3	10		1	1		1	1	1	1	1	1	1	1		
АПФД	1	1		1	1		0	1		0	1		1	1		1	1		1	2		3	2		1	1		1	1	1	1	1	1	1	1		
Эквивалентный уровень звука	1	1		1	1		1	1		1	1		3	5		3	5		3	5		3	5		3	5		3	5	3	5	5	15	5	15		
Инфразвук	0	1		1	1		1	1		1	1		0	1		0	1		1	1		1	1		1	3		10	3	10	3	5	3	5	3	5	
Ультразвук воздушный	1	1		1	1		0	1		0	1		0	1		0	1		1	10		1	10		3	1		3	1	1	1	1	1	1	1	1	
Вибрация общая	1	1		3	6		3	6		3	6		5	6		3	1		3	6		3	6		5	6		5	6	5	12	5	12	5	12		
Вибрация лок.	1	1		3	3		3	3		3	3		3	3		1	6		3	3		3	3		1	1		5		5		5	6	5	6		
Неионизирующие излучения	5	10		5	10		5	10		5	10		3	5		0	1		1	1		1	1		1	5		10	5	6	5	6	5	10	5	10	
Ионизирующие излучения	1	1		1	1		1	1		1	1		3	1		0	1		0	1		0	1		1	1		1	1	10	1	10	1	1	1	1	
Микроклимат	5	2		5	2		5	2		5	2		0	2		5	2		5	3		5	3		3	2		3	2	3	1	3	2	3	2		
Световая среда	5	1		5	0,5		3	0,5		3	0,5		5	1		5	1		5	1		5	1		1	1		5	1	5	2	5	2	5	1	5	1
Тяжесть труда	6	3		6	2,8		5	2,8		5	2,8		5	3		5	2,8		5	3		5	3		3	2,8		5	2,8	5	1	5	1	5	1	5	1
Напряженность труда	6	3,5		6	3,5		6	3		6	3,5		5	3,5		5	3		5	3		5	3		3	3		5	3	5	2,8	5	2,8	5	2,8	5	2,8
Общая оценка условий труда	7	5		7	5		7	5		7	5		7	5		6	4		7	5		7	5		5	4		6	4	6	3	6	3	6	3	6	3

Профессия железнодорожного транспорта

Расчетные значения действующих факторов (θ_i).Относительная величина степени превышения гигиенического норматива (g_n) и показатель вредности условий труда на рабочем месте ($\Pi_{\text{вуг}}$).

Наименование факторов производственной среды и трудового процесса	Профессия железнодорожного транспорта																																		
	Расчетные значения действующих факторов (θ_i).																																		
	Относительная величина степени превышения гигиенического норматива (g_n) и показатель вредности условий труда на рабочем месте ($\Pi_{\text{вуг}}$).																																		
	Водитель автомобиля			Мастер дорожный (в т.ч. старший)			Машинист железнодорожных строительных машин			Монтер пути			Сигналист			Аккумуляторщик			Кузнец на молотах и прессах / Кузнец ручнойковки			Маляр			Машинист крана										
	θ_i	g_n	$\Pi_{\text{вуг}}$	θ_i	g_n	$\Pi_{\text{вуг}}$	θ_i	g_n	$\Pi_{\text{вуг}}$	θ_i	g_n	$\Pi_{\text{вуг}}$	θ_i	g_n	$\Pi_{\text{вуг}}$	θ_i	g_n	$\Pi_{\text{вуг}}$	θ_i	g_n	$\Pi_{\text{вуг}}$	θ_i	g_n	$\Pi_{\text{вуг}}$	θ_i	g_n	$\Pi_{\text{вуг}}$								
Химический	3	3	0,598	3	3	0,596	0	1	0,622	1	1	0,587	0	1	0,621	5	5	0,650	3/3	3/3	0,428 / 0,367	3	5	0,596	1	1	0,609								
Биологический	1	2		1	1		0	1		3	10		0	1		0	1		0	1		0	1		0/0	1/1		0	10	0	10	0	1		
АПФД	3	2		3	2		3	1		1	1		1	1		1	3		5	3		5	5/5		4/4	5		4	5	4	5	4	3	2	
Эквивалентный уровень звука	3	5		5	15		5	15		5	15		5	15		5	15		1	15		1	15		5/6	15/25		6	15	6	15	6	15	5	15
Инфразвук	1	1		3	5		1	1		1	1		1	1		1	1		1	1		1	1		5/5	10/5		3	1	3	1	3	1	1	1
Ультразвук воздушный	0	1		0	1		0	1		0	1		0	1		0	1		1	1		1	1		0/3	1/1		0	1	0	1	0	1	0	1
Вибрация общая	3	12		1	1		3	6		1	1		1	1		3	6		3	6		0	1		3/0	12/12		5	1	5	1	3	6	3	6
Вибрация лок.	3	3		5	6		1	1		5	6		5	6		1	1		3	3		3	3		5/5	6/6		5	3	5	3	3	3	3	
Неионизирующие излучения	0	1		0	1		1	1		3	5		3	5		3	5		1	1		1	1		3/5	5/5		3	1	3	1	1	1	1	1
Ионизирующие излучения	0	1		0	1		0	1		0	1		0	1		0	1		0	1		0	1		3/3	2/2		3	1	3	1	3	1	6	4
Микроклимат	3	2		6	2		5	3		5	3		5	3		5	2		5	2		6	3		5/3	2/2		5	2	5	2	5	2	5	2
Световая среда	3	0,5		5	1		6	1,5		6	1		6	1		6	1,5		6	1,5		3	0,5		5/5	1/1		5	1,5	5	1,5	5	1,5	1	1
Тяжесть труда	5	2,8		6	3		6	3		6	3		6	3		6	3		5	2,5		3	3		5/5	2,5/2,5		5	2,5	5	2,5	5	2,5	5	2,5
Напряженность труда	6	3	6	3,5	5	3,5	5	3,5	6	3	6	3,5	6	3,5	3	2,3	5/5	3/3	5	3,5	5	3,5	5	3,5	5	3									
Общая оценка условий труда	7	5	7	5	7	5	7	5	7	5	7	5	7	5	6	4	6/7	4/5	7	5	7	5	7	5	7	5									

Важным направлением безопасности персонала железнодорожного транспорта является оценка риска.

2.6 Оценка риска преждевременной смерти работников железнодорожного транспорта в результате смертельного травмирования

Известно, что работа персонала объектов железнодорожного транспорта сопровождается смертельными случаями. Анализ причин смертельного травмирования позволяет оценить потери персонала, которые можно определить числом человеко-лет несостоявшейся трудовой деятельности в результате преждевременной смерти работников – разницей между фактическим возрастом на момент смертельного травмирования и предельным возрастом трудоспособности.

Для практического определения величины преждевременной смерти работников железнодорожного транспорта автором предлагается использование интегрального коэффициента ($R^{ИЖ}$), учитывающего количество потерянных лет в результате смерти в определенном возрасте; относительной ценности года здоровой жизни, прожитого в разном возрасте, определяемой по формуле:

$$R^{ИЖ} = \sum K_{тяж} \cdot \sum \Omega \cdot \sum N(T - T_{прежд.см}) \quad (2.19)$$

где, $\sum K_{тяж}$ - коэффициент тяжести по отношению к здоровью (в долях единицы, максимальное значение для преждевременной смерти – 1,0);

$\sum \Omega$ – относительное значение (весомость) 1 года здоровой жизни; (в долях единицы), определяемая как степенная функция вида:

$$\sum \Omega = K \cdot T \cdot T_{прежд. см}^{-C \cdot T_{прежд. см.}} \quad (2.20)$$

K – коэффициент «ценности» жизни (для мужчин равен 1,8);

C – поправочный коэффициент стандартной величины (равен 0,04);

$\sum N$ – число зарегистрированных случаев преждевременной смертности, случаев в год;

T – значение средней продолжительности жизни, принимается по данным Минздравсоцразвития РФ, лет (65,5 лет) [171];

$T_{\text{прежд. см.}}$ – среднее значение продолжительности жизни, прерванной преждевременной смертностью, принимается по результатам статистики.

Для оценки риска преждевременной смерти работников железнодорожного транспорта в результате травмирования со смертельным исходом был определен интегральный коэффициент ценности жизни ($R^{\text{ЦЖ}}$), как для железнодорожного транспорта в целом, так и для наиболее травмоопасных профессий (электромонтер района контактной сети; электромеханик; осмотрщик вагонов; дорожный мастер; монтер пути) по данным за 2010 год.

$$R^{\text{ЦЖ}}_{\text{ржд}} = 1 \cdot 0,322 \cdot 73(65,5 - 40) = 599,90 \text{человеко – лет потерянной жизни}$$

$$\sum \Omega_{\text{РЖД}} = 1,8 \cdot 65,5 \cdot 40^{-0,04 \cdot 40} = 0,322 \text{ относительная ценность года жизни}$$

$$R^{\text{ЦЖ}}_{\text{ЭЛЕКТРОМОНТЕР}} = 1 \cdot 0,247 \cdot 10(65,5 - 41) = 60,51 \text{человеко – лет потерянной жизни}$$

$$\sum \Omega_{\text{ЭЛЕКТРОМОНТЕР}} = 1,8 \cdot 65,5 \cdot 41^{-0,04 \cdot 41} = 0,247 \text{ относительная ценность года жизни}$$

$$R^{\text{ЦЖ}}_{\text{ЭЛЕКТРОМЕХАНИК}} = 1 \cdot 0,20 \cdot 4(65,5 - 42,5) = 18,4 \text{человеко – лет потерянной жизни}$$

$$\sum \Omega_{\text{ЭЛЕКТРОМЕХАНИК}} = 1,8 \cdot 65,5 \cdot 42,5^{-0,04 \cdot 42,5} = 0,20 \text{ относительная ценность года жизни}$$

$$R^{\text{ЦЖ}}_{\text{ОСМОТРИК ВАГОНОВ}} = 1 \cdot 0,295 \cdot 2(65,5 - 40,5) = 60,51 \text{человеко – лет потерянной жизни}$$

$$\sum \Omega_{\text{ОСМОТРИК ВАГОНОВ}} = 1,8 \cdot 65,5 \cdot 40,5^{-0,04 \cdot 40,5} = 0,295 \text{ относительная ценность года жизни}$$

$$R^{ЦЖ}_{ДОРОЖНЫЙ МАСТЕР} = 1 \cdot 0,354 \cdot 1(65,5 - 39,5) = 9,20 \text{человеко-лет}$$

потерянной жизни

$$\sum \Omega_{ДОРОЖНЫЙ МАСТЕР} = 1,8 \cdot 65,5 \cdot 39,5^{-0,04 \cdot 39,5} = 0,354 \text{ относительная ценность года}$$

жизни

$$R^{ЦЖ}_{МОНТЕР ПУТИ} = 1 \cdot 0,467 \cdot 6(65,5 - 38) = 77,05 \text{человеко-лет}$$

потерянной жизни

$$\sum \Omega_{МОНТЕР ПУТИ} = 1,8 \cdot 65,5 \cdot 38^{-0,04 \cdot 38} = 0,467 \text{ относительная ценность года жизни.}$$

Интегральный коэффициент ценности жизни ($R^{ЦЖ}$), для железнодорожного транспорта в целом составил 590,9 человеко-лет, а его минимальное значение составило для электромеханика - 18,4 человека-лет, максимальное значение 77,05 человека-лет – для монтеров пути.

2.7 Чрезвычайные ситуации на объектах грузового железнодорожного транспорта

Железнодорожный транспорт является потенциальным источником возникновения чрезвычайных ситуаций с большим числом пострадавших, значительным материальным ущербом, наступлением неблагоприятных экологических и санитарно-гигиенических последствий.

К основным факторам риска на железнодорожном транспорте относятся:

- перевозки большого количества (более 300 миллионов тонн) опасных грузов до 2,5 тысяч наименований, которые составляют более 23% от общего объема перевозок;

- перевозки легковоспламеняемых жидкостей и сниженных газов, взрывчатых материалов и других особо опасных грузов;

- перевозки основного объема радиоактивных и ядерных материалов, в том числе всех объемов отработавшего ядерного топлива;

- относительно не высокий, но не исключенный полностью, риск появления значительного количества пострадавших людей;

- уязвимость кроме чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера также от чрезвычайных ситуаций военного и биолого-социального характера, в том числе - совершения террористических актов и диверсий [64, 136].

По состоянию на 2009 год общее количество крушений и аварий произошедших на железнодорожном транспорте общего пользования составило 23 техногенных ЧС, в которых погибло 30 и пострадало 151 человек.

Статистические данные о ЧС техногенного характера на железнодорожном транспорте приведены в таблице 2.13. [45-50, 227].

Анализ данных таблицы 2.13 свидетельствует о росте событий, связанных с нарушением правил безопасности движения и эксплуатации железнодорожного транспорта (в целом по ОАО «РЖД») в 2010 г по сравнению с 2009 г. с 4327 случаев до 4558 случаев, то есть увеличилось на +5%. По функциональным филиалам рост составил 77% с 1539 в 2009 году до 2729 случаев в 2010 году. По дирекциям рост составил 55% с 1725 случаев в 2009 году до 2669 случаев в 2010 году.

Сокращение инвестиций в железнодорожную отрасль, разделение холдинга ОАО «РЖД» на ряд независимых компаний, доступ к железнодорожной сети различных операторов и несовершенство нормативно-правовой базы по перевозке опасных грузов не способствуют обеспечению безопасности персонала и граждан [52-53, 137, 187].

Одним из основных документов регламентирующих перевозку опасных грузов являются Рекомендации ООН по перевозке опасных грузов "Оранжевая книга" Типовые правила перевозки опасных грузов Список ООН», в которых приведена базовая система положений, позволяющая на единообразной основе разрабатывать национальные и международные правила, регулирующие перевозки, осуществляемые различными видами транспорта; в то же время они

Таблица 2.13 - Статистические данные о ЧС техногенного характера

Год	Виды источников ЧС	Количество ЧС разного масштаба, единиц					Численность пассажиров			Материальный ущерб, млн руб.
		Всего	Регионального	Территориального	Местного	Локального	Погибших	Пострадавших	Эвакуированных	
2001	крушения и аварии на железнодорожном транспорте	12	-	-	10	2	3	-	-	28,7
2002	крушения и аварии на железнодорожном транспорте	10	-	-	10	-	-	-	-	28,7
2003	крушения и аварии на железнодорожном транспорте	8	-	-	6	2	0	0	-	28,7
2004	крушения и аварии на железнодорожном транспорте	4	-	-	4	-	-	-	-	18,7
2005	крушения и аварии на железнодорожном транспорте	11	0	1	1	9	5	1	-	*-
2008	аварии, крушения грузовых и пассажир. поездов **	11	-	-	-	-	2	33	-	*-
2009	аварии, крушения грузовых и пассажир. поездов **	23	1	-	6	16	30	151	-	*-
2010	аварии грузовых и пассажирских поездов	16	-	-	3	13	2	3	-	*-
2011	аварии грузовых и пассажирских поездов	11	-	-	5	6	6	3	-	*-
2012	аварии грузовых и пассажирских поездов	14	-	-	-	11	-	-	-	*-
2013	аварии грузовых и пассажирских поездов	17	-	1	6	10	2	153	-	
2014	аварии грузовых и пассажирских поездов	21	-	7	13	-	32	244	-	329,579495
2015	аварии грузовых и пассажирских поездов	6	-	1	5	-	11	11	-	74,72863
2016	аварии грузовых и пассажирских поездов	11	-	7	5	-	-	-	-	99,435

* - нет данных; ** - без учетов пассажиров в соответствии с приказом МЧС России от 24.02.2009 № 92 (учет пассажиров и их последствий осуществляется в соответствии с порядком учета пожаров и их последствий № 714 от 24.11. 2008).

оставались достаточно гибкими, чтобы учитывать любые особые требования, выполнение которых может оказаться необходимым. Предполагалось, что правительства, межправительственные организации и другие международные организации при пересмотре или разработке правил, относящихся к их сфере компетенции, будут придерживаться принципов, изложенных в Типовых правилах, содействуя тем самым достижению согласованности правил в этой области в мировом масштабе [167].

Сейчас, когда на рынок транспортных услуг выходит значительное количество независимых участников перевозочного процесса, многократно возрастает риск возникновения транспортных происшествий, других негативных событий, связанных с нарушениями безопасности движения при перевозке опасных грузов, что может нанести существенный вред инфраструктуре общего пользования и, как следствие, привести к значительным финансовым убыткам участников транспортного рынка. Значительная часть производственно-финансовых показателей деятельности железнодорожных транспортных компаний в той или иной степени напрямую связаны с предупреждением аварийности, поскольку только при этом обеспечивается оптимальный уровень эксплуатационных расходов, ускоряется оборот вагона, создаются реальные предпосылки для дополнительного отправления грузов, сокращения сроков их доставки и времени обращения товарной продукции. Снижение уровня аварийности благотворно влияет и на инвестиционную привлекательность железнодорожного транспорта, и на привлечение дополнительных пользователей услугами железнодорожного транспорта.

Рекомендации ООН по перевозке опасных грузов "Оранжевая книга" Типовые правила перевозки опасных грузов Список ООН [166] предназначены для правительств и международных организаций, занимающихся регламентацией перевозок опасных грузов. Они не применяются к перевозкам опасных грузов навалом, насыпью или наливом,

которые в большинстве стран, в том числе регулируются специальными правилами.

Одним из основных документов регламентирующих перевозку опасных грузов в стране является ФЗ «О железнодорожном транспорте в Российской Федерации» [167]. Так в главе 1 (ст. 12 п 1.) содержится перечень обязательных требований к перевозчику; в ст. 17 приведены основные требования к железнодорожному составу и контейнерам. В главе 4 в ст. 20 п.2 [167] указано, что владельцы инфраструктур, перевозчики, грузоотправители (отправители) и другие участники перевозочного процесса в пределах установленной законодательством Российской Федерации о железнодорожном транспорте компетенции обеспечивают:

- безопасные для жизни и здоровья пассажиров условия проезда;
- безопасность перевозок грузов, багажа и грузобагажа;
- безопасность движения и эксплуатации железнодорожного транспорта;
- экологическую безопасность.

В ст. 21 [167] приведены основные положения в области обеспечения безопасности движения и эксплуатации железнодорожного транспорта в п. 3 указано, что грузоотправители и грузополучатели при перевозках, погрузке и выгрузке опасных и специальных грузов должны обеспечивать безопасность таких перевозок, погрузки и выгрузки, а также иметь соответствующие средства и мобильные подразделения, необходимые для ликвидации аварийных ситуаций и их последствий.

Владелец инфраструктуры и перевозчик обязаны в пределах технических и технологических возможностей имеющихся у них восстановительных и противопожарных средств принимать участие в ликвидации последствий транспортных происшествий [187-188].

В ст. 23 [167] указано, что охрана грузов в пути следования и на железнодорожных станциях обеспечивается перевозчиком за счет собственных средств либо по договору с ведомственной охраной федерального органа исполнительной власти в области железнодорожного

транспорта или другими организациями, за исключением обеспечиваемых грузоотправителями или грузополучателями охраны и сопровождения грузов в соответствии с Федеральным законом "Устав железнодорожного транспорта Российской Федерации" либо договором.

В ст. 24 п.1 [167] указано, что владелец инфраструктуры и перевозчик за счет собственных средств принимают незамедлительные меры по ликвидации последствий транспортных происшествий, стихийных бедствий (заносов, наводнений, пожаров и других), вызывающих нарушение работы железнодорожного транспорта.

В п. 2 ст. 24 [167] рассмотрен порядок действий участников перевозочного процесса при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. При этом грузоотправитель, грузополучатель (отправитель, получатель в случае повагонной отправки грузобагажа) обязаны обеспечить немедленное направление мобильного подразделения или своих представителей на место транспортного происшествия в зависимости от его тяжести.

В соответствии со ст. 36 ФЗ «О техническом регулировании» [168] если в результате несоответствия продукции требованиям технических регламентов, нарушений требований технических регламентов при осуществлении процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации причинен вред жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни или здоровью животных и растений или возникла угроза причинения такого вреда, изготовитель (исполнитель, продавец, лицо, выполняющее функции иностранного изготовителя) обязан возместить причиненный вред и принять меры в целях недопущения причинения вреда другим лицам, их имуществу, окружающей среде в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Необходимо отметить, что в соответствии с указом Президента России «О создании комплексной системы обеспечения безопасности населения на транспорте» Министерство транспорта определено в качестве федерального органа исполнительной власти, ответственного за создание комплексной системы обеспечения безопасности на транспорте, предотвращения чрезвычайных ситуаций и террористических актов на транспорте. В рамках выполнения этого указа, а также федерального закона «О транспортной безопасности» разрабатывается механизм взаимодействия государства и частных транспортных компаний. Важным элементом этого механизма призвана стать страховая защита.

Наличие этих обременений участников перевозочного процесса позволяет рассматривать страхование как один из наиболее эффективных механизмов защиты их имущественных интересов, а также дополнительный источник финансирования мероприятий, направленных на предотвращение возникновения страховых случаев – случаев нарушения требований безопасности.

В настоящее время страхование гражданской ответственности перевозчиков железнодорожным транспортом относится к категории имущественного страхования и может осуществляться исключительно на добровольной основе, поскольку нет специального федерального закона, регулирующего вопросы обязательного страхования рисков гражданской ответственности, возникающих при перевозках железнодорожным транспортом. Отсутствие такого нормативного документа становится существенным сдерживающим фактором внедрения механизмов страхования. Так, по всей России применительно к грузоперевозкам страхуется всего лишь 5–7% общего грузооборота, включая ответственность владельцев грузов или их грузоперевозчиков [6].

Международный опыт свидетельствует о целесообразности применения механизмов страхования. Страхование гражданской ответственности перевозчика опасных грузов предусмотрено Конвенцией «О гражданской

ответственности за ущерб, причиненный при перевозке опасных грузов автомобильным, железнодорожным и внутренним водным транспортом (КГПОГ)»[170].

2.8 Выводы

Установлено, что в технологических процессах восстановления работоспособности подвижного грузового состава бывшей ЦДРВ имеется 14 из 15 опасных и вредных производственных факторов.

Одной из наиболее опасных и вредных технологических операций воздействующих на персонал являются промывочно-пропарочные операции.

1. Используемая технология ППС создает вредные условия труда для работников и является мощным локальным источником загрязнения ОС:

- эмиссия ВВ в атмосферный воздух от промывочно-пропарочных операций над цистернами со светлыми нефтепродуктами выше, чем с темными. Условия труда работников характеризуются как 1 степень 3 класса, то есть вредные. Из анализируемых ВВ в воздухе рабочей зоны наибольшее превышение максимально разовых показателей наблюдалось непосредственно у источника и зарегистрировано для минерального масла, а наименьшее для толуола. Наибольшие концентрации ВВ на территории ППС отмечаются на расстоянии 50 метров от источника с наветренной стороны. Санитарно-гигиеническая оценка проб воздуха на территории жилой застройки показала превышение нормативам по двум из четырех анализируемых веществ – углеводородам и бензолу;

- определение параметров взрывопожарной опасности нефтепродуктов на промывочно-пропарочных станциях показало, что наибольшая пожарная и взрывоопасность обусловлена светлыми нефтепродуктами (бензинами) и составляет 29,583 кПа, в соответствии с действующими нормативными документами эстакадное помещение ППС относится к высшей категории опасности - А. Меньшая опасность

обусловлена наличием темных нефтепродуктов (дизельного топлива) – класс В-3.

- обнаруженные концентрации ЗВ в СВ после прохождения имеющихся очистных сооружений, указывают на неудовлетворительную их работу и как следствие превышение санитарно-экологических показателей для всех анализируемых веществ, с минимальным превышением по показателю рН и максимальным по концентрации дизельного топлива. Комплексная оценка опасности очищенных СВ, проводимая методом биотестирования на гидробионтах, показала, что анализируемая СВ является токсичной;

- проведенная санитарно-экологическая оценка почвы предприятия указывает, на интенсивное химическое загрязнение нефтепродуктами. Учитывая, что максимально допустимый уровень содержания в почвах нефти и нефтепродуктов в РФ не установлен, было использовано математическое моделирование, а именно модель конечных цепей Маркова, позволившая рассмотреть различные защитные управленческие решения и доказать необходимость и оправданность вкладывать средства в улучшение безопасности педосферы.

2. Особенности объемно-планировочного оформления рабочих мест, и наличие на территории ППС систем забора воздуха для обеспечения функционирования систем дегазации и вентиляции определяют поступление вредных веществ в воздух рабочей зоны. Поэтому контроль за токсичностью почв – обязательный компонент обеспечения безопасности труда работников.

Проведенные с участием автора лабораторные исследования методом биотестирования выявили различную чувствительность гидробионтов и микроводорослей к наличию нефтепродуктов. Наиболее чувствительными видами явились: *Ceriodaphnia affinis*, *Daphnia magna*, *Poecilia reticulata* Peters, а наименее – *Paramecium caudatum*. По результатам исследований грунт промывочно-пропарочных станций относится к 3 классу опасности.

Приведенные результаты подтверждают высокий уровень загрязнения почвы ППС нефтепродуктами, что, безусловно, способствует увеличению их концентрации в воздухе рабочей зоны и ухудшению условий труда персонала.

3. Для нормализации условий труда работников необходимо более активное использование современных СИЗ, переход на ресурсосберегающие и инновационные технологии и предотвращение загрязнения почв ППС.

Для очистки и рекультивации почв ППС также можно рекомендовать современные сорбенты и микробиологические препараты.

Предложенный методологический подход позволяет учитывать опасность почвы территорий ППС открытого типа для здоровья рабочих комплексных бригад, осуществлять комплексную оценку токсичности почв, планировать и разрабатывать эффективные мероприятия по совершенствованию технологических процессов, созданию безопасных условий труда работников и защите окружающей среды.

4. Для предупреждения коллективного риска разработана интегральная оценка условий труда в структурных подразделениях железнодорожного транспорта представляющая собой одночисловую характеристику (в долях единицы) суммарной вредности и опасности превышения факторов производственной среды и трудового процесса, действующих на рабочем месте, гигиенических нормативов, с учетом риска травмирования и обеспеченности работника СИЗ.

5. Для предупреждения индивидуального риска предложен показатель «безопасный стаж работы», позволяющий учитывать степень риска и сроки развития профессиональных нарушений здоровья при воздействии факторов разных уровней, а также индивидуальные особенности работающего в том числе результативный признак – возможность продолжения работ в данных условиях при отсутствии выраженных изменений его здоровья.

6. Предложен математический аппарат и произведена оценка потерь персонала железнодорожного транспорта при выполнении производственных операций в результате смертельного травмирования (преждевременной смерти персонала). Для практического определения данной величины предложено использовать интегральный коэффициент, учитывающий количество потерянных лет в результате смерти в определенном возрасте; относительной ценности года здоровой жизни, прожитого в разном возрасте.

Интегральный коэффициент ценности жизни определен как для наиболее травмоопасных профессий, так и для железнодорожного транспорта в целом.

ГЛАВА 3 РАЗВИТИЕ ПОДХОДОВ И МЕТОДОВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ, ОЦЕНКИ И НОРМИРОВАНИЯ ВРЕДНОСТЕЙ И ОПАСНОСТЕЙ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ (НА ПРИМЕРЕ РЕМОНТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ)

3.1 Анализ существующих подходов по оценке условий труда на объектах железнодорожного транспорта

В настоящее время известно несколько подходов по оценке условий труда. Метод экспертных оценок призван дать оценку состояния условий труда. Основными недостатками этого метода являются следующие [97, 181]:

- неточное определение всей совокупности воздействий;
- недостаточно четкая последовательность их определения;
- возможная неэффективность из-за неполноты определения соответствующих групп для оценки каждого воздействия;
- субъективность оценок, не снимаемая даже большим числом экспертов, ибо увеличение числа экспертных мнений может повысить объективность оценок только при гарантии независимости и несмещённости отдельных мнений.

Широкое распространение получили экспертные оценки на основе балльных шкал, основанные на квалифицированном анализе результатов прикладных исследований [97, 181].

Они используются применительно к сложным системам, для которых получение прямых количественных характеристик затруднено из-за отсутствия методик расчетов.

Работа экспертов начинается с определения иерархической системы признаков, на основании которой производится оценка условий труда.

Собственно экспертный анализ заключается в установлении оценок значимости и выраженности признаков. Одним из способов статистического анализа (например, по критерию Шеффе) оценивается согласованность результатов работы экспертов. При удовлетворительном сходстве

интегральных показателей средние балльные характеристики рабочих мест переносятся в базу. С этой целью производится полная инвентаризация источников и видов воздействия и расчет их «рейтинговых оценок» по специальной программе [97, 181].

Рассмотрим существующую методику анализа показателей структурного подразделения ОАО «РЖД» по условиям труда [74, 75].

Данная методика разработана на основании метода экспертной оценки качества с использованием научного потенциала высококвалифицированных экспертов и включает в себя две методики:

Методику балльной оценки условий труда работников ОАО «РЖД» по результатам аттестации рабочих мест;

Методику анализа показателей структурного подразделения ОАО «РЖД» по условиям труда.

Балльная оценка труда работников железнодорожного транспорта по результатам аттестации рабочих мест - может быть использована при наличии в структурном подразделении документации по аттестации рабочих мест на всех рабочих местах.

При отсутствии данных по аттестации рабочих мест по условиям труда для некоторых рабочих мест подход не может быть использован для оценки структурного подразделения в целом, но может использоваться для оценки рабочих мест отдельных подразделений, для которых имеется вся соответствующая документация.

Оценочным показателем структурного подразделения по условиям труда является «средняя балльная оценка рабочего места структурного подразделения», B_{cp} , [74, 75]:

$$B_{cp} = \frac{O_{np}}{Ч_{раб}}, \text{балл/чел}, \quad (3.1)$$

где O_{np} - общая балльная оценка структурного подразделения (суммарный балл по всем рабочим местам), балл;

Чрав - численность работающих в структурном подразделении по штатному расписанию, чел.

Алгоритм (последовательность) определения «средней балльной оценки рабочего места структурного подразделения»

1. Первичным документом при определении оценочного показателя является «Перечень рабочих мест структурного подразделения (участка, цеха)», составленный по форме, приведенной в таблице 4 [74, 75]. Данный перечень составляется по результатам АРМ.

В строку «а» по каждому рабочему месту таблицы 4 настоящей методики заносят классы условий труда по степени вредности и опасности по каждому фактору рабочей среды (графы 3-16) [74, 75].

В графу 17 по строке «а» заносят общую оценку по классу условий труда.

2. Далее заполняется строка «б» по каждому рабочему месту с присвоением балла каждому фактору согласно таблице настоящей методики.

3. В графу 17 таблицы 4 заносится суммарный балл по строке «б».

4. В графу 18 таблицы 4 заносится общее количество работающих на данном рабочем месте (с учетом аналогичных рабочих мест).

5. Далее заполняются последние строки таблицы 4:

I - общий балл по структурному подразделению ОАО «РЖД» (по участку, цеху), B_{cp} , балл,

II - количество работающих в структурном подразделении ОАО «РЖД» (участке, цехе), $Ч_{раб}$, чел,

III - средняя балльная оценка структурного подразделения ОАО «РЖД» (участка, цеха), O_{np} , балл/чел.

Оценка структурного подразделения ОАО «РЖД» (участка, цеха) проводится в соответствии со средней балльной оценкой рабочего места B_{cp}

Чем больше величина B_{cp} , тем хуже условия труда в структурном подразделении ОАО «РЖД» (на участке, в цехе).

Нормативная средняя балльная оценка рабочего места структурного подразделения железнодорожного транспорта (участка, цеха) определяется по результатам обработки данных АРМ.

Рассмотренная выше балльная методика имеет ряд недостатков, связанных, в первую очередь с обработкой полученных результатов по АРМ от структурных подразделений и филиалов железнодорожного транспорта.

В работе [76] предлагается матричное описание состояние охраны труда, путем введения матрицы («матричного индекса»), что позволяет включить в уже существующую балльную методику большее количество качественных показателей.

Максимальное количество баллов будет зависеть от необходимой дискретизации при решении конкретной задачи. Выделим «точки отсчета» баллов.

Среднесетевой уровень показателя – средний уровень рассматриваемого показателя охраны труда, рассчитанный для всей сети железных дорог.

Минимальный и максимальный уровень показателя – это минимальный (максимальный) уровень рассматриваемого показателя охраны труда, определяемый экспертной комиссией для всей сети железных дорог.

Средний балл рассматриваемого показателя должен соответствовать среднесетевому значению соответствующего показателя – таблица 3.1.

Таблица 3.1 - Соответствие баллов оцениваемым баллам

№ п/п	Балл	Параметры оценки
1	«1»	Определяется экспертной комиссией, исходя из минимальных и максимальных показателей по сети железных дорог
2	«2»	Фактическое значение параметра должно иметь одинаковую математическую разницу с соседними значениями
3	...	
4	« $n/2+1/2$ »	Определяется как среднесетевой показатель
5	...	
6	« $n-1$ »	Фактическое значение параметра должно иметь одинаковую математическую разницу с соседними значениями
7	« n »	Определяется экспертной комиссией, исходя из минимальных и максимальных показателей по сети железных дорог

Кроме факторов учитываемых балльной методологией необходимо дополнительно включить следующие показатели:

- оценка выполнения плана обучения работников по охране труда;
- оценка нарушений требований охраны труда при комплексных проверках;
- оценка состояния помещений, находящихся в ведении службы охраны труда;
- оценка обеспеченности нормативно-технической документацией по охране труда.

Вводя понятие «индекса состояния труда» (I_{om}) рассмотрим один из простейших случаев описания системы охраны труда посредством этого показателя.

Индекс охраны труда определяется по результатам балльной оценки определяется следующим образом:

$$I_{OT} = \begin{bmatrix} n_{11} & n_{12} & \dots & n_{1j} \\ n_{21} & n_{22} & \dots & n_{2j} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ n_{i1} & n_{i2} & \dots & n_{ij} \end{bmatrix}, \quad (3.2)$$

Сам индекс охраны труда определяется на основе рассмотренной выше балльной методики

Матричное описание позволяет в комплексе рассматривать отдельные показатели охраны труда, проводить аналитическую работу различного рода.

Показатель, характеризующий общую оценку уровня охраны труда на предприятии можно определить по формуле:

$$I_{om} = \frac{1}{mk} \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^k n_{ij} \quad (3.3)$$

Важным в данном методологическом подходе является уровень значимости каждого показателя. Безусловно, например, показатель уровня травматизма более значим, чем показатель уровня выполнения плана обучения работников по охране труда, а показатель травматизма со смертельным исходом еще более значимый. Отдельной проблемой является нахождение так называемых «весомых коэффициентов», приводящих к уравниванию значимости показателей.

В работе [76] приведена линейная модель сбалансированности ресурсов системы охраны труда на железнодорожном транспорте. Пусть имеется n линейных предприятий в структуре одном филиале или структуре ОАО «РЖД». При этом известна величина эксплуатационных расходов (у.е.), которая выделяется центром управления филиала на цели охраны труда каждому предприятию соответственно x_1, x_2, \dots, x_n . Отметим, что в структуре ОАО «РЖД» существуют предприятия, целенаправленно занимающиеся материально-техническим снабжением всех прочих линейных предприятий, а также предприятия, осуществляющие основную функцию железнодорожного транспорта - процесс перевозки пассажиров и грузов.

Обозначим коэффициентами a_{ij} долю эксплуатационных расходов, которую предприятие S_j тратит на материально-техническое обеспечение и научно-техническую продукцию, обеспечивающую нормальное функционирование системы охраны труда. Примем допущение, что всю запланированную на нужды охраны труда долю эксплуатационных расходов предприятие тратит либо внутри своей структуры, либо заключая соответствующие договора с другими предприятиями отрасли (филиалами, структурами), т.е.

$$\sum_{i=1}^n a_{i,j} = 1, (j = 1, 2, \dots, n), \quad (3.4)$$

Рассмотрим матрицу [76]:

$$K = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1j} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2j} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{i1} & a_{i2} & \dots & a_{ij} \end{bmatrix}, \quad (3.5)$$

В соответствии с (3.5) сумма элементов любого столбца матрицы K равна 1 [76].

Взаимодействуя в обозначенной сфере, на любом предприятии S_i ($i=1, 2, \dots, n$) произойдет перераспределение выделенных ресурсов. Появившиеся средства составят [76]:

$$p_i = a_i x_1 + a_i x_2 + a_i x_n$$

Для достижения сбалансированности необходимо, чтобы на предприятии не было дефицита выделенных ресурсов на охрану труда, то есть вновь появляющиеся ресурсы должны не меньше имеющихся:

$$p_i \geq x_i \quad (i=1,2,\dots,n)$$

Если считать, что $p_i > x_i \quad (i=1,2,\dots,n)$, то получим систему неравенств [76]:

$$\begin{bmatrix} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n > x_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n > x_2 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1}x_1 + a_{n2}x_2 + \dots + a_{nn}x_n > x_n \end{bmatrix}, \quad (3.6)$$

Сложив неравенства системы (6), получим после группировки:

$$x_1 (a_{11} + a_{21} + \dots + a_{n1}) + x_2 (a_{12} + a_{22} + \dots + a_{n2}) + \dots + x_n (a_{1n} + a_{2n} + \dots + a_{nn}) > x_1 + x_2 + \dots + x_n$$

Учитывая (4), выражения в скобках равны единице, поэтому мы приходим к противоречивому неравенству:

$$x_1 + x_2 + \dots + x_n > x_1 + x_2 + \dots + x_n$$

Таким образом, неравенство $p_i > x_i \quad (i=1,2,\dots,n)$ невозможно, и условие $p_i > x_i$ принимает вид $p_i = x_i \quad (i=1,2,\dots,n)$. Действительно, перераспределение ресурсов в системе охраны труда не может привести к повышению их уровня, за исключением эмиссии новых средств со стороны службы охраны труда.

Вводя вектор $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ перераспределенных ресурсов, получим матричное уравнение.

$$Kx = x, \quad (3.7)$$

Решение этой задачи сводится к отысканию собственного вектора матрицы K , отвечающего собственному значению $\lambda = 1$. Иначе говоря, модель позволяет определить при каком соотношении перераспределенных ресурсов будет достигнута сбалансированность средств в системе охране труда, что в свою очередь позволяет рационально планировать отчисления эксплуатационных расходов на нужды охраны труда [76].

Метод списков. Является наиболее простым методом выявления потенциально значимых воздействий [97, 181]. Существо метода заключается в составлении и анализе списка опасных и вредных производственных факторов, в которых оказался работник.

Выявляются следующие категории списков:

- простые (списки параметров опасных и вредных факторов без наличия методических рекомендаций по их измерению или интерпретации);
- описательные (включают определенные опасные и вредные производственные факторы и методические рекомендации по их измерению);
- масштабные (похожи на описательные списки, но дополняются информацией, основанной на субъективно определенной величине ущерба);
- масштабно-взвешенные (масштабные списки с информацией по субъективной оценке каждого параметра в отношении другого параметра);
- вопросник (составляется из серии связанных вопросов по воздействиям факторов).

Разнообразие списков и возможностей их использования являются основными источниками трудностей, связанных с их применением. Наиболее простые формы списков являются жесткими, т. е. ограничиваются исследованием только тех факторов, которые в них содержатся. Если они используются для анализа определенного рабочего места и составлены специально для него, эта проблема может быть частично снята.

Сложные списки являются более дорогостоящими, эффективное их использование возможно только для экспертов-профессионалов, в то время как для неэкспертов они могут оказаться очень трудными для понимания, а результаты, получаемые в процессе их использования, сомнительными.

Достоинство метода – простота, недостатки — трудности учета не прямых воздействий.

Матрицы. Суть метода состоит в определении причинно-следственных связей между возможными направлениями воздействия и параметрами для человека [97, 181].

Простая матрица является двумерной, где по вертикали представляется перечень опасных и вредных факторов рабочей среды, а по горизонтали – их воздействие на персонал. Таким образом, в клетках матрицы обозначается собственно факт взаимодействия.

Количественные матрицы с весовыми коэффициентами являются модификацией простой матрицы с использованием балльных оценок взаимодействий по некоторой шкале.

Наряду со списками, матрицы являются основой экспертного знания и при этом требуют небольшого объема информации.

Недостатком этого метода является то, что он не дает достаточно объективных критериев в процессе принятия решений. Он не может быть использован при мониторинге воздействий. Кроме того, все взаимодействия и зависимости представляются матрицей равнозначными. При наличии эффектов отдаленных и вторичных последствий такое свойство может обусловить получение результата, прямо противоположного реальному.

Матрицы помогают выявлять значимые воздействия более систематично, чем списки [97,181]. С помощью матриц легче учитывать результаты предыдущей аттестации рабочих мест. Более того, матрицы могут указать не только на возможные значимые изменения в производственной среде, но и на те параметры в работе, которые могут привести к серьезным воздействиям на здоровье персонала, а значит, возможно, нуждаются в альтернативной проработке.

Для более систематического выявления непрямых воздействий применяются так называемые «пошаговые» матрицы или матрицы второго порядка. В таких матрицах, выявленное воздействие на компоненты рабочей среды используется для предсказания «непрямых» воздействий (второго порядка). Недостатком матриц, так же как и списков, является качественный

и субъективный характер суждений, а также неприспособленность обоих методов к выявлению непрямых, опосредованных воздействий [97].

Сети. Сетевой метод был разработан для определения воздействий второго, третьего и последующих порядков. Сеть по существу является диаграммой, представленной в виде последовательности матриц. Таким образом, сетям присущи все достоинства и недостатки метода матриц за исключением возможности учета отдаленных последствий, неуловимых методом матриц [97, 181].

Сети отражают взаимодействия и позволяют выявить непрямые воздействия на рабочих местах.

Недостатком метода является "разрастание" сети на каждом шаге, ибо алгоритмически невозможно отсечение малозначащих ветвей сети.

Методы многомерной статистики. Значительные возможности имеет применение методов многомерной статистики: корреляции, регрессии, кластерного и факторного анализа. При сопоставлении данных об опасных вредных факторов на рабочих местах предпочтительнее использовать ранговые статистические модели, которые не зависят от типа распределения факторов воздействия по частоте встречаемости [97, 181].

Установление предельно допустимых вредных воздействий на персонал предполагает разработку количественных методов оценки, что является методически сложной задачей. Расчетные методы определения численных значений этого параметра в настоящее время ограничены. Они могут использоваться при детальном исследовании отдельных компонентов рабочей среды применительно к конкретным видам воздействий. В процессе решения этой задачи необходимо количественно охарактеризовать сами действия и обосновать пороговые значения.

3.2 Использование методологии жизненного цикла для оценки безопасности труда при создании и восстановлении работоспособности грузового подвижного состава

В настоящее время в соответствии с действующими государственными нормативными документами при проведении аттестации рабочих мест по условиям труда определяются отдельные факторы производственной среды и трудового процесса, действующие на рабочих местах, обеспеченность работников средствами индивидуальной защиты и состояние травмобезопасности. Применение такого подхода не позволяет провести комплексную оценку условий труда на рабочих местах и сделать сравнительный анализ их состояния по единому интегральному показателю.

Для железнодорожного транспорта России имеющего достаточно сложную структуру организации и подчинения необходимо иметь методологический подход, позволяющий достаточно оперативно оценивать условия труда как в целом для отрасли, так и для конкретно взятого структурного подразделения. Это позволяет заранее прогнозировать «проблемные» технологические процессы, операции и стадии в которых жизнь или здоровье персонала подвергается повышенному риску, разрабатывать соответствующий инструментарий по защите или минимизации воздействия и распределять финансовые ресурсы.

Существующие на сегодняшний день подходы по оценке условий труда персонала довольно разрознены, и не позволяют дать комплексную оценку безопасности работников в сфере производства и ремонта ГПС.

Наиболее адекватным и комплексным подходом позволяющим оценить условия труда в разнообразных технологических процессах является методологический принцип жизненного цикла (ЖЦ).

Огромный вклад в развитие методологии жизненного цикла для транспортной сферы России внес академик В.Н. Луканин [29]. Его методологическая школа рассматривала ЖЦ объекта транспорта с позиции охраны окружающей среды (ОС) как хронологически выраженную

последовательность 5 этапов «жизни»: *создания* (добычи и переработки сырья, производства конструкционных, эксплуатационных материалов, транспортировки) *производства* (изготовления объекта), *использования, восстановления работоспособности и утилизации*.

Профессор Ю.В. Чижиков [35] рассматривает методологический принцип ЖЦ с позиции требований безопасности и дизайна, логистики и технологичности, сохранения ОС. Оценка жизненного цикла включает 6 этапов:

- проектирование (определяет дальнейшую судьбу продукта);
- обеспечение производства сырьем, полуфабрикатами, комплектующими изделиями;
- изготовление, в том числе производство деталей, сборочных единиц, сборку, испытания, упаковку изделий;
- доставка продукта потребителю, хранение, деятельность дилеров и специалистов по установке и наладке продукции;
- потребление продукта – возможно взаимодействие с двумя предыдущими при обслуживании и ремонте продукции;
- рециклирование или частичная переработка и захоронение продукта.

Рассмотрим возможность использования методологии ЖЦ с позиции обеспечения безопасности труда при создании и восстановлении работоспособности ГПС.

Итак, под ЖЦ ГПС (рис. 3.1) будем понимать последовательность этапов создания (добычи и переработки сырья, производства конструкционных, эксплуатационных материалов, транспортировки) производства (изготовления объекта), использования, восстановления работоспособности и утилизации, на протяжении которых на персонал воздействуют опасные и вредные производственные факторы [30, 36, 37, 38, 39].

Этап создания включает добычу и переработку сырья, производство

конструкционных и строительных материалов, из которых состоит грузовой вагон, расходуемых эксплуатационных материалов, необходимых для его функционирования.

Этап производства ГПС включает изготовление узлов, деталей и их сборку.

Этап использования (эксплуатации) включает выполнение транспортной работы в период нормативного срока службы.

Этап восстановления работоспособности предусматривает проведение технического обслуживания (содержания) и ремонта с восстановлением деталей, узлов, агрегатов, выработавших ресурс или замену их [161].



Рисунок 3.1 – Схема ЖЦ ГПС

Этап утилизации ГПС предусматривает разборку (ликвидацию), переработку непригодных к восстановлению деталей и узлов, повторное использование конструкционных и эксплуатационных материалов на предыдущих этапах жизненного цикла или в других сферах деятельности, утилизация отходов.

На каждом из этапов ЖЦ происходит потребление энергоресурсов, конструкционных и эксплуатационных материалов; технологические процессы сопровождаются воздействием на работников опасных и вредных факторов и выбросом вредных и токсичных веществ.

Когда задаются требования к назначению или характеристикам грузовых вагонов, то эти требования могут отражать выбор, сделанный при проектировании и производстве новой или улучшенной техники относительно эколого-экономических предпочтений:

- обеспечение безопасных условий труда;
- потребных расходов материалов и энергии, учитываемых вместе с затратами на их добычу, подготовку (очистку) или промежуточные производственные процессы, так же как и последующие технологические процессы;
- типа и количества отходов, производимых на всех этапах ЖЦ;
- входных и выходных потоков (материалов и энергии), связанных с упаковкой, транспортировкой, распределением и использованием;
- вариантов восстановления, включая возврат (восстановление) потерь энергии, повторное использование или рециклинг вагонов, так же как простоту разборки, восстановления или ремонта;
- вариантов утилизации конструкции и связанных с ней отходов.

Важнейшим элементом приведенной методологии является оценка воздействия, которая направлена на определение значимости потенциальных воздействий на производственную и ОС по результатам инвентаризационного анализа стадий ЖЦ.

3.3 Особенности, фазы, интерпретация и оценка жизненного цикла грузового подвижного состава

Этап производства грузового вагона – рисунок 3.2 включает 8 технологических процессов, каждый из которых вносит свой вклад в общий уровень безопасности [1].

На рисунке 3.3 схематично приведена технология ремонта грузовых вагонов.



Рисунок 3.2 – Технологические операции производства грузового вагона

Целями интерпретации жизненного цикла являются анализ результатов, достигнутых заключений, объяснение ограничений и подготовка рекомендаций по улучшению безопасности труда на основе результатов предшествующих фаз исследований оценки ЖЦ. К

особенностям интерпретации жизненного цикла грузового подвижного состава относят:

- использование системного подхода для идентификации, проверки, оценки и заключения, основанного на результатах исследования оценки ЖЦ (инвентаризационного анализа ЖЦ);
- использование итеративной процедуры на фазе интерпретации или других фазах исследования оценки ЖЦ до тех пор пока не будет получено решение;

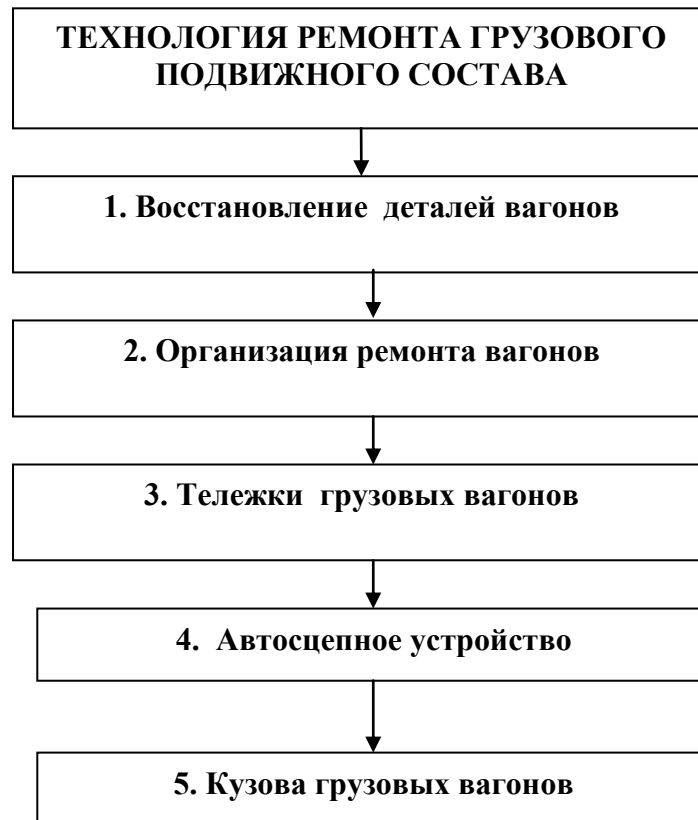


Рисунок 3.3 - Технология ремонта грузовых вагонов

- поддержание связи между оценкой ЖЦ и другими методами управления производственной средой при определении сильных и слабых сторон и ограничений исследования оценки ЖЦ, процедур аналогичных [42].

Фаза интерпретации исследования оценки жизненного цикла грузового подвижного состава включает следующие элементы:

- определение проблемы обеспечения безопасности труда, базирующихся на результатах фаз инвентаризационного анализа ЖЦ и оценки воздействия ЖЦ;

- оценка, включающая проверку полноты, чувствительности (отклик);
- заключение;
- рекомендации;
- отчет.

Взаимосвязь фазы интерпретации с другими фазами оценки ЖЦ грузового подвижного состава приведена на рисунке 3.4.

Фаза определения цели и области исследования и фаза интерпретации относятся к исследованию оценки ЖЦ, другие фазы (инвентаризационный анализ ЖЦ и оценка воздействия ЖЦ) дают информацию о производственной системе [40-42].

Целью этого элемента является структурирование результатов фаз инвентаризационного анализа ЖЦ для определения важных проблем в безопасности (во взаимодействии с элементом оценивания). Целью этого взаимодействия является включение в анализ последствий методов, способов и допущений, использованных в предыдущих фазах (например критериальные исследования и др).

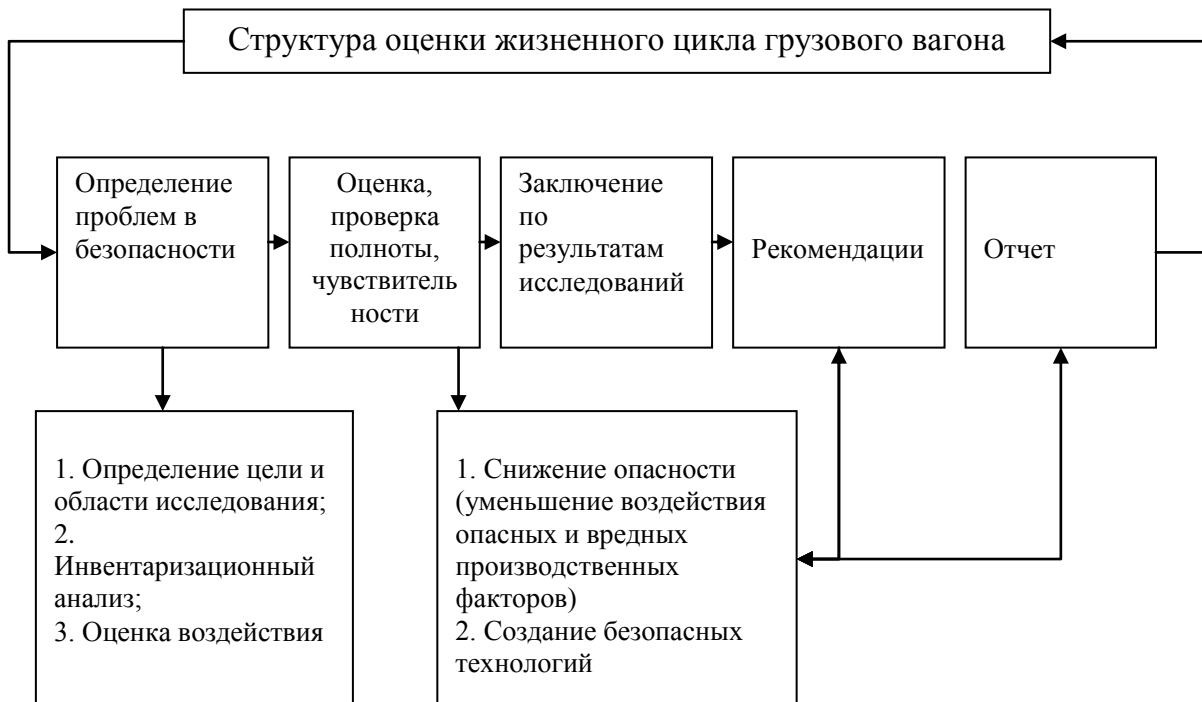


Рисунок 3.4– Взаимосвязь фазы интерпретации с другими фазами оценки ЖЦ грузового подвижного состава

В стандартах [40-42] рекомендуется по результатам фаз исследования оценки ЖЦ получать четыре типа информации. Применительно к ЖЦ грузового подвижного состава наибольший интерес представляют тип А и Г:

А) выводы из предыдущих фаз, которые собраны и структурированы вместе с информацией о качестве данных. Эти результаты структурируют по стадиям жизненного цикла грузового вагона, процессам (единичным) операциям в производственной системе.

Входные и выходные потоки или значения показателей безопасности могут быть представлены в форме перечня данных, таблиц, диаграмм или другом графическом виде.

Г) роль и ответственность заинтересованных сторон, зафиксированных в определении цели и области исследования безопасности относительно применения, а также результаты параллельного процесса критического анализа.

Важными проблемами при обеспечении безопасности на протяжении ЖЦ грузового подвижного состава являются:

- категории инвентаризационных данных – расход энергии (электрической, тепловой); поступление вредных веществ в воздух рабочей зоны и ОС; удельные показатели образования отходов на одну единицу продукции или в определенный промежуток времени;
- категории воздействий - токсичность используемых материалов и ресурсов;
- отдельные единичные процессы или группы процессов оказывающие наибольшее воздействие на персонал.

Определение важных проблем для производственной системы может быть простым или сложным.

Оценивание следует выполнять в соответствии с целью и областью исследования, учитывая конечное предполагаемое использование результатов исследования.

При оценивании проверяют:

- а) полноту;

- б) чувствительность;
- с) согласованность.

Цель проверки полноты состоит в том, чтобы убедиться, что вся информация и данные, необходимые для интерпретации, имеются и являются полными и достоверными.

Целью анализа чувствительности является оценка надежности конечных результатов и заключений определением степени влияния неопределенности данных, используемых методов, способов и расчетов.

Отсутствие какого-либо значительного различия может являться конечным результатом исследования.

Целью проверки согласованности является определение соответствия допущений, методов и данных цели и области исследования.

Заключения по результатам исследования ЖЦ грузового подвижного состава готовят при взаимодействии с другими элементами фазы интерпретации жизненного цикла в следующей последовательности:

- а) идентификация наиболее важных вопросов;
- б) оценка методологии и результатов оценивания полноты, чувствительности и согласованности;
- в) подготовка предварительного заключения и его публичное обсуждение;
- г) при согласовании заключения, утверждение заключения или в противном случае возврат, соответственно, к перечислениям а), б) или в).

Итоговый отчет включает полное и беспристрастное представление об исследовании в соответствии с ГОСТ Р ИСО 14040. В отчете должна быть строго отражена фаза интерпретации, обеспечена прозрачность сделанных предпочтений, рациональных и экспертных уточнений.

3.4 Инновационный подход для комплексной оценки условий труда в технологических процессах создания и восстановления работоспособности грузового подвижного состава

Принимаемые меры в нашей стране по развитию научно-технического прогресса были направлены главным образом на повышение

производительности в производственной сфере и не оказывали существенного влияния на снижение уровней вредных производственных факторов, нервно-психического перенапряжения людей [66].

Внедрение современной техники и технологии на железнодорожном транспорте в целом не привели к ожидаемому результату в области коренного улучшения условий труда. В этих условиях необходимо в первую очередь, обеспечить безопасность средств производства на стадии проектирования, разработки и внедрения с помощью инноваций [67].

Приведенный анализ возможности использования методологии ЖЦ для комплексной оценки условий труда выявил следующие недостатки [30, 65]:

1. Невозможность оценки инвентаризационного анализа входных и выходных потоков нематериальных воздействий (загрязнения, которые не накапливаются в рабочей и ОС) для единичных процессов и производственной системы в целом, например акустических факторов, а ведь для железнодорожной отрасли воздействие этих факторов и на работающих и на гражданских лиц велико.

2. Сложность, а порой и невозможность учета огромного массива данных по выбросам, сбросам, и другим видам воздействия на протяжении ЖЦ в виду их неточности их оценки или недоступности.

Одним из возможных решений данной проблемы является использование экономических показателей - расходов на протяжении ЖЦ ГПС.

Структура расходов за ЖЦ ГПС имеет схожие этапы с оценкой стоимости ЖЦ специального подвижного состава [31].

Рассмотрим структуру расходов по основным этапам ЖЦ грузового вагона – таблица 3.2.

Анализ таблицы 3.2 показывает, что на всех 5 этапах ЖЦ ГПС имеются расходы на заработную плату, для 4 этапов затраты на сырье, материалы, энергию и лишь на одном этапе расходы связанные с задержкой поездов.

Таблица 3.2 – Структура расходов за жизненный цикл ГПС по его основным этапам [33]

Основные этапы фазы жизненного цикла ГПС	Основные статьи расходов за жизненный цикл								
	Зарботная плата работников	Расходы на материалы			Расходы на комплектующие изделия	Расходы на электроэнергию	Расходы на транспортирование	Расходы от	задержки поездов в результате передержки окна по причине отказа
		Топливо	Масла и смазки	Прочие					
1. Этап создания									
1.1 Разработка технических требований	+	-	-	-	+	-	-	-	
1.2 Разработка конструкции в соответствии с техническими требованиями к его образцам	+	+	+	+	+	+	+	-	
1.3 Поставка ГПС на производство (подготовка и освоение производства)	+	+	+	+	+	+	-	-	
2. Этап производства									
2.1 Серийное производство ГПС	+	+	+	+	+	+	-	-	
3. Этап использования (эксплуатации)									
3.1 Эксплуатация ГПС	+	-	+	+	+	+	+	+	
4. Этап восстановления работоспособности									
4.1 Техническое обслуживание	+	+	+	+	+	+	+	-	
4.2 Ремонты (плановые, неплановые)	+	+	+	+	+	+	+	-	
4.3 Модернизация (при необходимости)	+	+	+	+	+	+	+	-	
5. Этап утилизации									
5.1 Утилизация	+	+	-	-	-	+	+	-	

Таблица 3.3 - Основные факторы, влияющие на стоимость ЖЦ ГПС

Этапы (подэтапы) ЖЦ	Основные факторы, влияющие на стоимость ЖЦ	Основные направления по сокращению стоимости ЖЦ
1. Этап создания		
1.1 Разработка технических требований к ГПС и выполнение НИОКР	<p>Квалификация специалистов-разработчиков технических требований.</p> <p>Качество технико-экономической оценки создания ГПС с учетом прогноза изменения объемов перевозок.</p> <p>Качество оценки тенденции развития ГПС данного функционального ряда с учетом новых технологий.</p> <p>Качество прогноза потребности в ГПС с учетом перспективных эксплуатационных условий его использования.</p> <p>Затраты на комплексную безопасность</p>	<p>Подбор высококвалифицированных кадров, привлекаемых к разработке технических требований.</p> <p>Проведение НИР в необходимом объеме с высоким качеством, учитывающих прогнозируемые параметры перевозочного процесса и развитие технологии.</p> <p>Использование зарубежного опыта с учетом адаптации к российским железным дорогам.</p>
1.2 Разработка ГПС в соответствии с техническими требованиями к его образцам	<p>Затраты на комплексную безопасность.</p> <p>Качество организации и проведения тендеров на разработку опытных образцов.</p> <p>Уровень научно-технического потенциала разработчиков.</p> <p>Качество технической документации на ГПС.</p> <p>Качество изготовления опытного образца ГПС.</p> <p>Эффективность проведения всех видов испытания опытного образца ГПС.</p>	<p>Обеспечение открытого тендера разработчиков ГПС с предоставлением детализации затрат на каждом этапе ЖЦ.</p> <p>Поэтапный переход на малообслуживаемые и необслуживаемые узлы в конструкции ГПС.</p> <p>Повышение конструктивной надежности создаваемого ГПС.</p>
1.3 Постановка ГПС на производство	<p>Затраты на комплексную безопасность.</p> <p>Техническая и технологическая готовность изготовителя обеспечить освоение производства ГПС.</p> <p>Качество технической документации на ГПС и специальные средства технологического оснащения.</p> <p>Качество изготовления установочной серии ГПС.</p> <p>Необходимость дополнительной подготовки производства по результатам квалификационных испытаний.</p>	<p>Выбор предприятия изготовителя нового ГПС на основе SWOT-анализа.</p>
2. Этап производства		
2.1 Серийное производство	<p>Затраты на комплексную безопасность.</p> <p>Качество изготовления серийно выпускаемого ГПС.</p> <p>Квалификация работников занятых в серийном производстве.</p> <p>Трудоемкость изготовления серийно выпускаемого ГПС.</p>	<p>Повышение качества изготовления выпускаемой продукции с одновременным снижением трудоемкости работ.</p> <p>Обязательная сертификации выпускаемой продукции.</p>
2.2 Приемка каждой единиц ГПС эксплуатирующей организации от предприятия изготовителя	<p>Достигнутый уровень качества изготовления ГПС данного модельного ряда, качество изготовления конкретного вагона.</p> <p>Наличие эффективных программ и методик приемки.</p> <p>Квалификация работников от производителя и стороны приемки.</p>	<p>Использование отработанных программ приемки ГПС эксплуатирующей организацией от предприятия изготовителя с применением инструментальных методов контроля технического состояния</p>
2.3 Транспортировка ГПС от места производства к месту эксплуатации	<p>Величина тарифов на перевозку грузов в различных видах ГПС.</p> <p>Расстояние от производителя до потребителя.</p>	<p>Использование рациональных маршрутов доставки (от изготовителя к потребителю).</p>
3. Этап использования (эксплуатации)		
3.1 Эксплуатация ГПС	<p>Затраты на комплексную безопасность.</p> <p>Простой ГПС по различным причинам.</p> <p>Квалификация бригад осмотровиков.</p>	<p>Более активное внедрение логистических услуг.</p> <p>Повышение качество ремонтной базы.</p>
4. Этап восстановления работоспособности		

4.1 Техническое обслуживание ГПС	<p>Эффективность системы управления техническим обслуживанием ГПС.</p> <p>Затраты на комплексную безопасность.</p> <p>Методы технического обслуживания.</p> <p>Продолжительность простоя ГПС на техническом обслуживании (ТО). Трудоемкость ТО. Качество ТО.</p> <p>Квалификация обслуживающего персонала.</p> <p>Наличие необходимого инструмента, оборудования, запасных частей и узлов.</p> <p>Уровень ремонтпригодности ГПС по ТО.</p>	<p>Разработка инновационных программ и подходов по ТО, направленных на повышение качества ТО, снижение их трудоемкости и стоимости.</p> <p>Повышение периодичности технических обслуживаний и сокращение объемов работ на основе использования методов и средств технической диагностики.</p> <p>Подбор высококвалифицированного персонала.</p>
4.2 Ремонты ГПС	<p>Эффективность системы управления плановыми ремонтами.</p> <p>Продолжительность простоя ГПС на плановых и внеплановых ремонтах. Трудоемкость ремонтов.</p> <p>Квалификация ремонтного персонала. Наличие современной производственной ремонтной базы, запасных частей и узлов.</p> <p>Уровень ремонтпригодности ГПС.</p>	<p>Разработка и использование информационно-управляющих систем ТО ГПС, направленных на повышение качества работ, снижение их трудоемкости, стоимости.</p> <p>Повышение периодичности ремонтов и сокращение объемов работ на основе использования методов и средств технической диагностики.</p>
4.3 Контрольно-технический осмотр ГПС	<p>Эффективность организации проведения контрольно-технических осмотров ГПС.</p>	<p>Использование при контрольно-техническом осмотре инструментальных методов контроля технического состояния.</p>
4.4 Модернизация ГПС (при необходимости)	<p>Качество организации тендеров на проведение модернизацию опытных образцов ГПС.</p> <p>Научно-технический потенциал организации выполняющей модернизацию. Качество модернизированного ГПС.</p> <p>Эффективность проведения испытания опытного образца модернизированного ГПС.</p>	<p>Обеспечение открытого конкурсного отбора предприятий по модернизации ГПС.</p> <p>Обеспечение качества разработки рабочей документации и изготовления модернизированного образца</p>
5. Этап утилизации		
Вывод из эксплуатации и утилизация ГПС	<p>Затраты на комплексную безопасность. Уровень ремонтпригодности ГПС, трудоемкость его полного разукрепления. Квалификация персонала, осуществляющего демонтаж. Наличие эффективных технологий и оборудования для демонтажа комплектующих со списанного ГПС.</p>	<p>Подбор высококвалифицированных специалистов, участвующих в проведении утилизации ГПС.</p> <p>Снижение трудоемкости.</p> <p>Возможность рециклирования отдельных запасных частей и узлов.</p>

Примем основные допущения методологии:

- определение расходов приведено по наиболее значимым (приоритетным) статьям затрат;

- при сравнении нескольких вариантов ЖЦ ГПС в расчете участвуют только расчеты, присутствующие во всех сравниваемых вариантах.

Расходы за ЖЦ складываются из цены грузового подвижного состава с учетом затрат на: разработку и постановку на производство; амортизационных отчислений; эксплуатацию в зависимости от природно-экологических условий; технического обслуживания и плановые ремонты; внеплановые ремонты с учетом «возраста» подвижного состава; вывода из эксплуатации и утилизации; налоговых отчислений.

Определение общей стоимости ЖЦ выполняется как для вагона в целом, так и по отдельным конструктивным агрегатам. Глубина оценки стоимости ЖЦ грузового вагона зависит от возможности получения необходимых текущих данных и наличия нормативных сведений для обеспечения функционирования модели стоимости ЖЦ.

Качество оценки стоимости ЖЦ и результативность принимаемых управленческих решений зависит от достоверности и полноты используемой информации и необходимой методической поддержки указанных решений.

При определении цены на новые модели железнодорожной техники необходимо рассчитать экономический эффект от использования новой техники на протяжении всего назначенного срока службы.

Эффект определяется как разница между дополнительными доходами и расходами, которые возникают у потребителя при выборе новой модели техники. Таким образом, величину экономического эффекта определяет верхний предел возможной прибавки к цене старых видов техники, находящихся в эксплуатации.

По мнению специалистов отдела машиностроителей отраслей Института проблем естественных монополий, сложившаяся система ценообразования на железнодорожную технику, основанная на принципе «издержки плюс», является одним из сдерживающих факторов для инновационного развития транспортного

машиностроения [32]. Основные негативные моменты такой системы ценообразования заключаются в отсутствии у производителя стимула повышать качество производимой продукции, и фиксированной рентабельности производства, которая ограничивает инвестиционные возможности производителей по финансированию НИОКР и модернизации производства. В свою очередь, у потребителей нет возможности проверить реальную себестоимость.

По данным Тихвинского вагоностроительного завода стоимость ремонта и обслуживания тележки 18-100 (85% ГПС России) в течение ЖЦ составляет порядка 1,3 млн руб. на вагон, а для тележки 18-9810 – 300 тыс. руб на вагон. При условии предоставления 4-х летней гарантии, при которой все ремонты и обточку колес первые четыре года оплачивает производитель тележки, экономический эффект от перехода на новую модель составляет 650 тыс. руб. Это означает, что при цене на комплект из двух тележек модификации 18-100 в 850 тыс. руб., лимитная цена за комплект тележек 18-9810 составит 1,5 млн. рублей, а цена при равном распределении экономического эффекта между производителем и потребителем – 1180 тыс. руб. [33].

В таблице 3.3 приведены основные факторы, влияющие на стоимость ЖЦ ГПС и пути их сокращения.

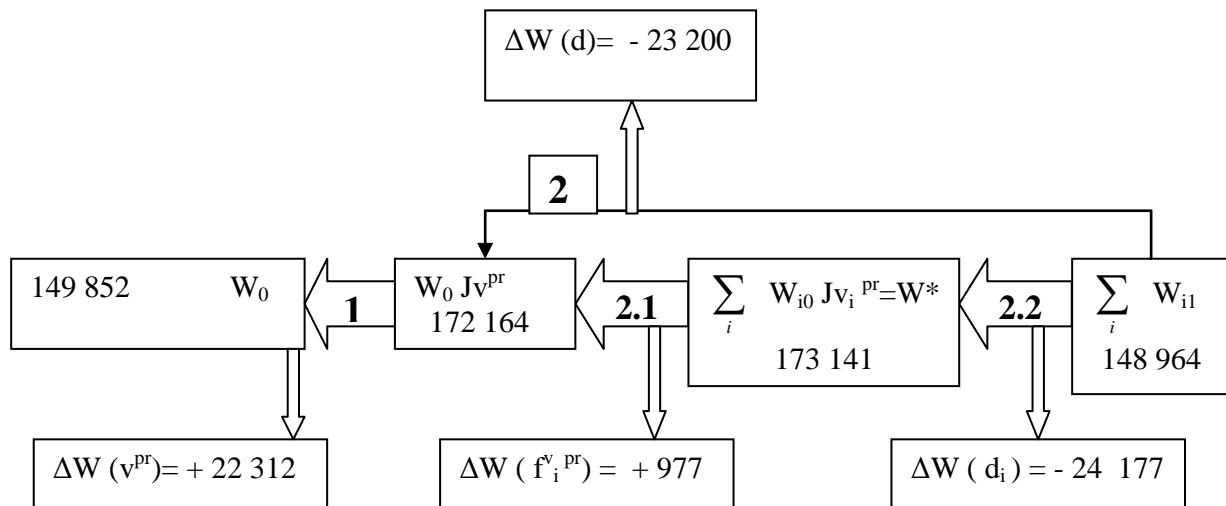
Общие расходы за ЖЦ ГПС могут быть определены исходя из срока полезного использования в соответствии с постановлением Правительства РФ № 1 от 01 января 2002 г. без учета амортизационных отчислений и дисконтирования. Норма дисконтирования может быть принята равной 0,10-0,12.

Ежегодно ГПС сети железнодорожного транспорта из-за старения и неисправностей сокращается на несколько десятков тысяч, численность одних лишь полувагонов сокращается в год на 15-20 тыс. ед., поэтому для компании актуальна проблема комплексной оценки безопасности подвижного состава и эффективности затрат при ремонте.

Образование ВРК-1, ВРК-2, ВРК-3, которые будут присутствовать на каждой дороге и смогут предложить соответствующий сервис. Конкурентный

рынок будет способствовать снижению стоимости и повышению эффективности производства.

Для предприятий осуществляющих производство и ремонт ГПС одним из основных трендов деятельности является прибыль от продаж. В работе [34] приведены основные положения методики анализа влияния выручки от продаж укрупненных факторов. Схема изменений выручки от ремонта вагонов приведена на рис. 3.7.



W_0, W_{i0} - базисная сумма выручки от ремонта в целом в депо и по i -му типу вагонов; W^* - стоимость выполненных ремонтов в ценах базисного периода; Jv^{pr} Jv_i^{pr} - темп роста (коэффициент) количества приведенных ремонтов в целом по депо и по i -тому типу вагонов;

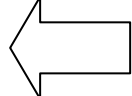
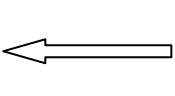
 - операция сравнения;  - указывает на вычитаемое.

Рисунок 3.7 – Схема оценки влияния на выручку от продаж укрупненных факторов, тыс. руб. [33]

Приведенная схема учитывает: объем ремонта; среднюю стоимость ремонта ГПС; структуру ремонтируемого парка ГПС; среднюю стоимость ремонта вагона i -го типа.

Это позволяет:

- оперативно управлять затратами на отдельных этапах ЖЦ;
- прогнозировать затраты на протяжении всего ЖЦ ПГС;

- определять целесообразность создания нового и модернизации эксплуатируемого ГПС;

- оценивать эффективность эксплуатации, технического обслуживания и ремонта ГПС [65].

Для оценки безопасности труда работников на протяжении ЖЦ ГПС возможно использование комплексного интегрированного показателя условий труда, определяемого по зависимости [30, 36]:

$$\theta = \sum_{j=1}^m \text{соз} + \sum_{j=1}^m \text{произ} + \sum_{j=1}^m \text{эксп} + \sum_{j=1}^m \text{ТОиР} + \sum_{j=1}^m \text{утил} (\eta_m \cdot g_n) \quad (3.8)$$

где, $\sum_{j=1}^m \text{соз}$; $\sum_{j=1}^m \text{произ}$; $\sum_{j=1}^m \text{эксп}$; $\sum_{j=1}^m \text{ТОиР}$; $\sum_{j=1}^m \text{утил}$ - воздействие опасных и вредных производственных факторов на персонал на каждом из 5 этапов жизненного цикла - создания, производства, использования, восстановления работоспособности и утилизации соответственно;

η_m - коэффициенты весомости (значимости) каждого вида воздействия опасных и вредных производственных факторов на работников на каждом из 5 этапов ЖЦ ГПС, определяемые методом экспертной оценки;

g_n - относительная величина опасных и вредных воздействий технологических процессов на здоровье работника, определяемая по формуле (1.2).

За эталонные, безопасные условия труда принято значение $\theta = 1$, предпочтительным является вариант с большей величиной показателя θ .

Выполненный расчет комплексного интегрированного показателя условий труда на протяжении ЖЦ трех наиболее распространенных видов ГПС составил [65]:

- для цистерн общего назначения $\theta = 0,15 + 0,16 + 0,08 + 0,1 + 0,47 = 0,96$;

- для полувагонов $\theta = 0,3 + 0,08 + 0,06 + 0,04 + 0,5 = 0,98$;

- для хоппер-вагонов $\theta = 0,4 + 0,02 + 0,35 + 0,16 + 0,07 = 1,0$.

Из приведенного расчета видно, что наиболее неблагоприятные условия труда работников складываются на протяжении ЖЦ цистерн общего назначения и полувагонов характерны на этапе создания, производства и утилизации.

Анализ ЖЦ хоппер-вагонов показал, что работники в большей степени подвержены опасным и вредным производственным факторам на этапе создания, эксплуатации и технического обслуживания, что можно объяснить спецификой воздействия перевозимых грузов и погрузочно-разгрузочных операций [36].

Предложенный подход позволяет установить единую систему показателей для интегральной оценки условий труда в сфере производства и технического обслуживания ГПС и их сравнения по степени вредности.

3.5 Выводы

1. В отличие от известных решений для оценки воздействия опасных и вредных производственных факторов на персонал при ремонте грузового подвижного состава обосновано использование методологии жизненного цикла.

2. Для оценки безопасности труда персонала на протяжении жизненного цикла грузовых вагонов предложено использование комплексного интегрированного показателя условий труда. Выполнен расчет комплексного интегрированного показателя условий труда на протяжении жизненного цикла трех наиболее распространенных видов грузового подвижного состава: цистерн общего назначения, полувагонов и хоппер-вагонов.

Установлено, что наиболее неблагоприятные условия труда работников на протяжении ЖЦ цистерн общего назначения и полувагонов характерны на этапе создания, производства и утилизации.

Анализ ЖЦ хоппер-вагонов показал, что работники в большей степени подвержены опасным и вредным производственным факторам на этапе создания, эксплуатации и технического обслуживания, что можно объяснить спецификой воздействия перевозимых грузов и погрузочно-разгрузочных операций.

Предложенный подход позволяет установить единую систему показателей для интегральной оценки условий труда в сфере производства и технического обслуживания ГПС и их сравнения по степени вредности и опасности на уровне цеха, структурного подразделения, филиала ОАО «РЖД» или смежного предприятия отрасли.

3. Предложена процедура прогнозирования инноваций по безопасным методам и технологиям работы вагоноремонтного персонала на протяжении жизненного цикла подвижного состава.

ГЛАВА 4 ПРОГНОЗИРОВАНИЕ НОВШЕСТВ И ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА НА ПРИМЕРЕ ВАГОНРЕМОНТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

4.1 Прогнозирование развития инноваций в области обеспечения безопасности труда на железнодорожном транспорте

В недалеком прошлом список профессиональных болезней в России состоял из 15 наименований, а в настоящее время он составляет порядка 40, что можно объяснить увеличением воздействия канцерогенных, мутагенных и психоневрологических факторов, вредно воздействующих на персонал [66].

Этот факт свидетельствует о серьезных недостатках в реализации государственной политики в области безопасности труда, например в части ее профилактической направленности (в соответствии со ст. 210 Трудового кодекса РФ). В должной мере не обеспечивается комплексный, системный подход ко всему спектру профилактического инструментария в области безопасности труда, как это предусматривается при внедрении инновационных процессов в науке и технологии.

Инновация в области безопасности труда – это внедренное новшество, обеспечивающее качественный рост эффективности безопасности процессов или продукции, востребованное рынком.

Прогнозирование инноваций включает в себя анализ и оценку всех стадий жизненного цикла (ЖЦ) системы – от формирования идеи о создании продукта и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, связанных с его созданием, до момента снятия с эксплуатации последнего экземпляра вследствие износа.

Прогнозирование инноваций в обеспечении безопасности труда состоит из ряда этапов [67]:

1. Определение целей системы безопасности.
2. Разработка альтернативных способов и средств достижения поставленных целей, вариантов систем, из которых необходимо остановиться на наиболее предпочтительных.

3. Выявление необходимых ресурсов на реализацию исследуемых альтернатив и возможных ограничений ресурсов.

4. Анализ взаимодействия целей, альтернатив и ресурсов безопасности.

На этапе операционно-целевых исследований осуществляется анализ и выбор целей, выполнение которых должно быть обеспечено вновь создаваемой технической системой – инновацией.

Рассмотрим основные этапы прогнозирования инноваций в области безопасности труда в вагоноремонтной отрасли [71] – рисунок 4.1.

Выбор целей осуществляется на базе результатов систематического анализа задач, возникающих по мере изменения ситуации, либо результатов обобщения опыта и взглядов, существующих на высшем уровне управления. Процесс определения целей подчинен определенным правилам.



Рисунок 4.1 – Этапы прогнозирования инноваций в области безопасности труда в вагоноремонтной отрасли

Структура целей включает всю совокупность подцелей, вытекающих из конечной цели операции; цели нижнего уровня должны быть подчинены целям

верхнего уровня; цели одного уровня должны быть сопоставимы по масштабу и значимости; формулировка целей должна обеспечивать возможность количественной оценки степени их достижения. На этом этапе используются экспертные оценки, методы экстраполяции временных тенденций, ситуационного анализа, иерархической декомпозиции, и др.

Этап проектных исследований исследует и разрабатывает возможные технические средства достижения выбранных целей – варианты инновационных проектных решений. Это итеративный процесс. Здесь возникает целый ряд специфических задач, например это вопрос использования унифицированных подсистем (модификаций предшествующих образцов) или принципиально новых методов (подходов, изделий).

Выбор альтернатив на стадии проектных исследований должен осуществляться на базе совместной деятельности, как заказчика, так и разработчика. В результате разрабатываются альтернативы проектных вариантов или допустимые диапазоны изменения параметров системы, а также требования, входящие в группу проектных связей и ограничений в системе дисциплинирующих условий при решении задач экономической оценки систем. На этом этапе используются методы: матричный, морфологический, экспертные оценки и др.

Этап ресурсных исследований включает прогнозирование и анализ ресурсов по всем видам ресурсов: материальных, трудовых, финансовых и стадиям ЖЦ и элементам системы – на реализацию альтернативных инновационных программ.

В процессе этих исследований [162]:

- определяется необходимая и достаточная степень агрегирования прогнозных оценок;
- делается выбор метода прогнозирования в соответствии с объемом исходной информации;
- определяется состав существенных факторов и переменных, определяющих эффективность системы и характеризующих состояние стадий их ЖЦ;
- строятся прогнозные модели ресурсов.

Для прогнозирования стоимостных показателей могут применяться различные методы. Выбор метода прогнозирования стоимостных оценок зависит от объема и состава исходной информации об объекте стоимостной оценки (интуитивные экспертные оценки, сопоставительные, статистические методы интер- и экстраполяции).

Создание прогнозных экономико-математических моделей всех видов ресурсов базируется на общих методологических положениях, основанных на исследовании и установлении зависимостей «ресурсы – параметр». В качестве факторов-аргументов таких зависимостей рассматриваются параметры управленческой системы и ее элементов, а также параметры производственного процесса (условия создания, производства, эксплуатации и утилизации системы) [162].

В общем виде элементарная модель какого-либо стоимостного показателя безопасности может быть представлена в виде уравнения:

$$C_{ij} = f(X_j, Y_{ij})k\tau(1 \pm t \frac{\sigma}{\sqrt{n-1}}), \quad (4.1)$$

Системы ограничений, накладываемые на независимые переменные, входящие в состав уравнения:

$$\begin{aligned} \tilde{\sigma}_{j\min} &\leq x_j \leq x_{j\max} \\ y_{j\min} &\leq y_{ij} \leq y_{ij\max}, \\ \tau_{\min} &\leq \tau \leq \tau_{\max} \end{aligned} \quad (4.2)$$

где C_{ij} – величина стоимостного показателя j -го элемента системы на i -й стадии его ЖЦ; x_i – параметры j -го элемента системы; y_{ij} – параметры производственного процесса на i -й стадии ЖЦ j -го элемента системы (внутризаводские факторы); $k\tau$ – коэффициент, характеризующий тенденцию изменения затрат во времени (например, влияние отраслевых факторов).

Критериальные исследования определяют возможность создания критериев оценки системы и формируют математическую модель критериальной (целевой) функции.

Математическую модель можно представить в трех видах критериев (в зависимости от количества): монокритериальном; поликритериальном и поликритериальном с ограничениями [71].

1. Монокритериальный вид — оценка и выбор технической системы осуществляется только по одному критерию (например, по критерию эффективности)

$$E = \frac{W}{3}, \quad (4.3)$$

где W — результат функционирования системы; 3 — затраты на ее функционирование.

Достоинства этого подхода — возможность формализации задачи и простота ее решения с использованием обширного арсенала математических методов теории принятия решений (математического программирования, теории игр, теории статистических решений, числовых методов оптимизации). Недостаток — сложность выбора единственного критерия оценки технической системы.

2. Поликритериальный вид — использование нескольких критериев оценки (например, эффективность, стоимость, качество и др).

Для выбора предпочтительного варианта возможно использование модели составного критерия (E):

В случае аддитивной модели $E = \sum_{i=1}^n K_i \alpha_i$,

В случае мультипликативной модели $E = \sum_{i=1}^n K_i^{\beta_i}$

где K_i — локальный критерий оптимальности; α_i и β_i — коэффициенты значимости и эластичности K_i критерия в составном критерии (E).

3. Поликритериальный вид с ограничениями. Обычно используются критерии: «эффективность W – стоимость C – время T ».

Основной смысл сводится к выбору в качестве главного одного из триады критериев и переводу двух других критериев в разряд дисциплинирующих условий.

При этом рассматривают следующие постановки задач:

а) Оптимальное распределение ресурсов

$$W \rightarrow \max \frac{C \leq \bar{C}}{T \leq \bar{T}}, \quad (4.4)$$

б) Минимизация ресурсов

$$C \rightarrow \min \frac{W \geq \bar{W}}{T \leq \bar{T}}, \quad (4.5)$$

в) Любой ценой

$$T \rightarrow \min \frac{W \geq \bar{W}}{T \leq \bar{T}}, \quad (4.6)$$

где \bar{W} , \bar{C} , \bar{T} - заданные предельные значения W , C , T .

г) Поиск решения в области компромиссов. Множество допустимых решений разделяется на множество худших и множество нехудших решений. Худшим считается такое решение, если можно найти другое решение, значения критериев у которого не хуже (такие же) или лучше, чем у рассматриваемого.

Математический алгоритм выбора нехудших решений основан на использовании бинарных отношений предпочтения теории принятия решений. Смысл бинарных отношений заключается в последовательном попарном сравнении элементов в соответствии с установленным правилом предпочтения. Обычно для поиска множества нехудших решений используют отношения предпочтения Слейтера или Парето [69].

На основе результатов критериальных исследований в дальнейшем проводятся оптимизационные исследования, которые включают в себя сравнение альтернатив по выбранному критерию; выявление случайных и неопределенных факторов и анализ их влияния на результаты расчетов; логический анализ

проблемы, дополняющий аналитический (формальный) анализ; принятие решения о выборе предпочтительного варианта системы с учетом дополнительной информации о возможных ситуациях, взаимодействующих системах, располагаемых ресурсах и т.д.

В условиях российской экономики инновации в области безопасности труда должны выступать условием сохранения конкурентоспособности и развития направления деятельности в практически любых отраслях промышленности и транспорта.

Активность того или иного предприятия в сфере инноваций является одним из основных условий его успешного функционирования в будущем и расширения сферы деятельности.

Не менее важным аспектом является актуальность нововведений, которая влияет на успешность их внедрения и реализации, что также положительно сказывается на финансовом состоянии и успешности производителей продукции в сфере безопасности труда.

4.2 Моделирование затрат на создание инновационной системы обеспечения безопасности труда в вагоноремонтном предприятии

Создание инноваций в ОБТ – это процесс, включающий научно-исследовательские работы (НИР) и опытно-конструкторские разработки (ОКР).

Моделирование затрат на инновации в ОБТ при создании подвижного состава охватывает стадии: создания; серийного внедрения и использования [70].

1. Прогнозирование затрат на создание.

Научные исследования являются основой для последующих стадий инновационного процесса создания технических систем безопасности и их отдельных элементов (например, поисковые, прикладные или фундаментальные НИР).

Особенностями этой стадии могут являться: отсутствие повторяемости производственного процесса; нематериальный характер труда; невозможность

выделения той части отраслевых НИР, которые непосредственно относятся к данному типу системы.

Поэтому все отраслевые НИР по отношению к конкретному типу подвижного состава рассматриваются как косвенные затраты и их распределение на каждый тип изделия производится косвенным путем:

$$C_J^{НИР} = C_j^{ОКР} \cdot k_{НИР} \quad (4.7)$$

где $C_i^{ОКР}$ - прогнозная модель затрат;

$k_{ОКР}$ - коэффициент пропорциональности, характеризующий сложившиеся в данной отрасли соотношения между себестоимостью НИР и ОКР.

Рассмотрим специфические особенности стадии ОКР:

- различная степень новизны и сложности разработки;
- высокая степень неопределенности конечного результата опытной темы, вызывающая известный риск при вложении средств в ОКР;
- неоднородный характер производственного процесса и конечного продукта на основных этапах ОКР (проектирования, изготовления, испытания) и соответственно различия в характере и степени влияния наиболее существенных факторов на этих этапах;
- индивидуальные особенности разработчиков (различный уровень и опыт квалификации, разная мощность собственной производственной базы ОКБ).

Таким образом прогнозная модель затрат на ОКР должна учитывать следующие факторы [70]:

$$C_J^{ОКР} = a_0 \cdot n_{оп}^{a_1} \prod_{i=0}^n X_{ij}^a \frac{1}{\mu} \cdot k_r \cdot k_\tau \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n-1}} \quad (4.8)$$

$$n_{оmmin} \leq n_{оп} \leq n_{оmmax},$$

$$X_{ij\ min} \leq X_{ij} \leq X_{ij\ max}, \quad (4.9)$$

$$\tau_{min} \leq \tau \leq \tau_{max}$$

где $n_{\text{оп}}$ – размер опытной партии вновь разрабатываемой системы; X_{ij} – функциональные и конструктивно-технологические параметры; k_r – коэффициент ранга коллектива персонала-разработчиков; a_0, a_1, a_2 – параметры модели; $k\tau$ – коэффициент временной тенденции, учитывающий изменения величины затрат на ОКР вследствие роста производительности труда и влияния отраслевых факторов; μ – коэффициент успешности выполнения работ.

$$\mu = \frac{\sum \bar{C}^{\text{ОКР}}}{\sum C^{\text{ОКР}}}, \quad (4.10)$$

где $\bar{C}^{\text{ОКР}}$, $C^{\text{ОКР}}$ – успешно выполненные работы и все выполненные работы за определенный период времени.

Затраты на НИОКР инновационной системы безопасности:

$$C_J^{\text{СОЗД}} = C_J^{\text{ОКК}}(1 + k_{\text{НИР}}), \quad (4.11)$$

В первом приближении модель затрат на создание инновационной системы безопасности труда для подвижного грузового состава с учетом параметров целевого назначения:

$$C^{\text{СОЗД}} = a_0 \cdot G_{\text{кз}}^{a_1} \cdot L^{a_2}, \quad (4.12)$$

где a_0 – параметры модели; $G_{\text{кз}}^{a_1}$ – максимальная коммерческая загрузка (т, т-км); L^{a_2} – предельная длина транспортного маршрута (км).

2. Прогнозирование затрат на стадии серийного внедрения.

Отличительными чертами этой стадии являются:

- более высокая повторяемость производственного процесса, определяемая величиной партии серийного выпуска;
- существенное влияние внутрипроизводственных факторов (освоения, концентрации, технологии и организации производства).

Показателями, характеризующими степень освоения производства могут явиться: время освоения (i) и количество выпущенных изделий с начала производства (N_i).

Показатель среднесовокупной себестоимости производства (\bar{C}^{CP}_j), отражающий средний размер затрат на единицу изделия можно представить в виде модели:

$$\bar{C}_J^{CP} = a_0 \cdot N^{a_1} \cdot i^{a_2} \prod_{k=1}^n X_{ij}^{a_3} \cdot k\tau \pm t \frac{\sigma}{\sqrt{n-1}}, \quad (4.13)$$

$$\bar{C} = \frac{\overline{C}_N}{N_i}, \quad (4.14)$$

где \bar{C} – совокупная себестоимость партии из N изделий; N_i – количество изделий, выпущенное за период i .

3. Прогнозирование затрат на стадии использования (эксплуатации).

Использование технических систем безопасности является заключительной стадией их жизненного цикла и включает в себя процессы функционирования систем, а также поддержания их в состоянии технической исправности и функциональной готовности. Затраты на эксплуатацию систем имеют значительный удельный вес в общей совокупности затрат на инновационную систему.

Специфика и особенности процесса эксплуатации технических систем различного целевого назначения требуют выбора базовой – калькуляционной единицы, связанной с характером выполняемой этой системой работы. Эксплуатационные расходы можно подразделить на прямые и косвенные.

На начальных стадиях прогнозирования необходимых технических инновационных решений в безопасности труда для грузового подвижного состава могут быть использованы следующие укрупненные модели показателей затрат от параметров их целевого назначения:

$$\begin{aligned} C^{HHOKP} &= a_1 \cdot G_{KH}^{a_2} \cdot L^{a_3}, \\ C^{CB} &= a_4 \cdot G_{KH}^{a_5} \cdot L^{a_6} \cdot N^{a_7}, \\ C^И &= a_8 \cdot G_{KH}^{a_9} \cdot L^{a_{10}} \cdot N^{a_{11}} \end{aligned} \quad (4.15)$$

где $C^{\text{НИОКР}}$, $C^{\text{СВ}}$, $C^{\text{И}}$ – показатели затрат на стадиях жизненного цикла – НИОКР, серийного внедрения, использования соответственно.

С учетом ограничений:

$$\begin{aligned} G_{\text{КНmin}} &\leq G_{\text{КН}} \leq G_{\text{КНmax}}, \\ L_{\text{min}} &\leq L \leq L_{\text{max}}, \\ N_{\text{min}} &\leq N \leq N_{\text{max}} \end{aligned} \quad (4.16)$$

где $G_{\text{КНmin}}$, $G_{\text{КНmax}}$, N_{min} , N_{max} , L_{min} , L_{max} – минимальные и максимальные значения параметров; a_1, a_2, \dots, a_{11} – параметры моделей.

Сейчас инновационная активность среди производителей заметно увеличилась. Внедрение инноваций в ОБТ вагоноремонтной отрасли является эффективным способом привлечения персонала, повышения конкурентоспособности, развития техники и технологии.

Решение проблемы выбора экономически целесообразных проектных параметров инноваций в области безопасности труда для вагоноремонтного комплекса базируется на формальном описании наиболее важных технико-экономических связей основных элементов системы: сети вагоноремонтных депо и гипотетического множества инновационных решений.

Экономическая постановка задачи сводится к выбору из некоторого гипотетического множества видов инноваций такого подмножества, которое обеспечит прогнозируемый спрос на обеспечение безопасных условий работы персонала в расчетный год перспективного периода с минимумом годовой стоимости ремонтной программы C :

$$C = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^p (C_j^{\text{Э}} \cdot N_{ij} + E_{\text{н}} (C_j^{\text{НИОКР}} + C_j^{\text{СП}} \cdot N_{ij})) \rightarrow \min, \quad (4.17)$$

При ограничениях:

$$\begin{aligned} \sum \sum (C_j^{\text{СП}} \cdot N_{ij} + C_j^{\text{НИОКР}}) &\leq K_{\text{max}} \\ r_{ij} &\geq r_{i \text{ min}}, \end{aligned} \quad (4.18)$$

где $C_j^э$, $C_j^{СП}$, $C_j^{НИОКР}$ - математические модели затрат на эксплуатацию, серийное производство и НИОКР инноваций в области безопасности труда в вагоноремонтном хозяйстве j -го типа в функции главных параметров L , $G_{кн}$ и серийности выпуска N ; r_{ij} - среднегодовая наработка j -го вагона; r_{imin} - минимальная наработка j -го вагона; K_{max} - максимальные капиталовложения в инновации в вагоноремонтную отрасль; E_n - нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений в подвижной состав.

4.3 Концепция системной безопасности труда в технологических процессах восстановления работоспособности грузового подвижного состава

Системные исследования по обеспечению безопасности труда на железнодорожном транспорте можно представить в виде типового дерева целей, содержащего три уровня – рисунок 4.2:

- верхний уровень, его можно представить соответствующей парадигмой или исходной концептуальной схемой постановки проблемы;
- средний уровень – концепция как руководящая идея, ведущий замысел или конструктивный признак в различных видах деятельности;
- нижний уровень - цели как составные элементы поведения и сознательной деятельности: человека, которые характеризуют предвосхищение в мышлении результата деятельности и путей его реализации с помощью определенных средств; к этому же уровню можно отнести задачи как поставленные конкретизированные цели, которых стремятся достигнуть.

Парадигма безопасности персонала может быть сформулирована следующим образом: обеспечение таких условий труда, которые исключали (минимизировали) бы опасные (вредные) производственные факторы при некотором фиксированном уровне их влияния на жизнь, здоровье, состояние работника.

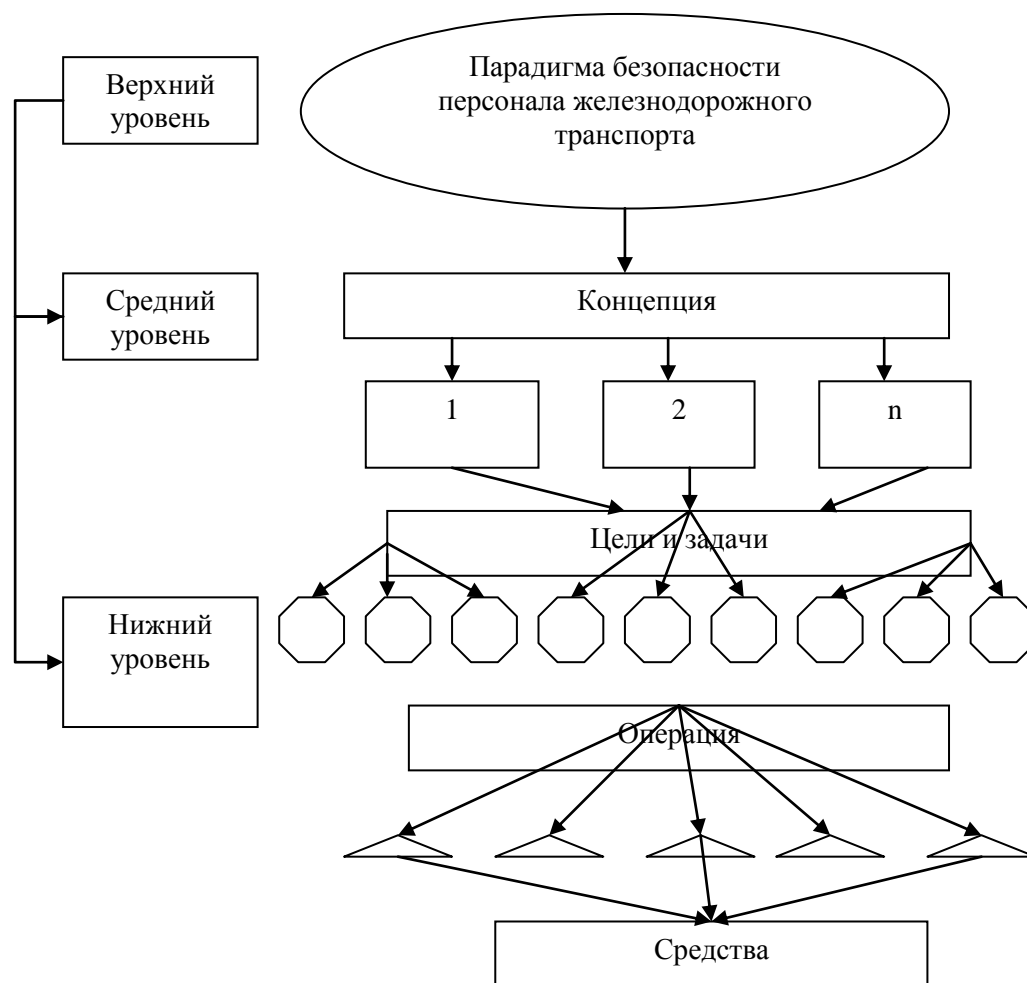


Рисунок 4.2 - Типовое дерево по обеспечению безопасности труда на железнодорожном транспорте

Уровень концепции предполагает разработку принципов деятельности для решения поставленной задачи. На этом уровне могут быть выделены определенные группы мероприятий, направленных на исключение (минимизацию) воздействия опасных и вредных производственных факторов (например, организационные, технические, технологические мероприятия).

На следующем уровне рассматриваемого дерева могут быть определены цели и конкретизированы задачи, решение которых обеспечит безопасность персонала. Каждой цели могут быть поставлены в соответствие определенные средства для

их достижения, которые составляют программу деятельности в рамках решения рассматриваемой проблемы.

На нижнем уровне взаимосвязь каждой цели и средств ее достижения может быть представлена как некоторая операция. Использование операционного подхода для анализа соответствия целей и средств создает принципиальную возможность количественного анализа проблемы безопасности труда.

Результатом такого анализа могут быть следующие исходы:

1. Дерево построено правильно и содержит полную совокупность целей и задач, решаемых в рамках проблемы безопасности труда, а средства соответствуют поставленным целям с заданным уровнем эффективности. Для такого исхода допустимо считать, что Принятая концепция выполнена, парадигма достигнута, проблема решена.
2. Цели и средства взаимно не соответствуют. Концепция не выполнена и проблема не решена либо вследствие неправильно построенного дерева, либо выбора неэффективных средств.
3. Цели и средства частично взаимно соответствуют. Для этого из предыдущего исхода, рассматриваются более высокие уровни «дерева» целей, уточняется парадигма и концепция, конкретизируются цели и выбираются новые средства их достижения на количественной основе. Это итерационный процесс построения «дерева» целей, оценка их соответствия выбранным средствам, уточнение «дерева» т.п. позволяют научно обосновать пути решения проблемы повышения безопасности условий труда.

Уровни парадигмы и концепции к количественным оценкам менее чувствительны, однако именно они определяют развитие программы и направлений решения проблемы.

Рассмотрим критические ситуации и факторы, которые могут представлять определенную опасность для персонала вагоноремонтного комплекса, а также поиска и обоснования комплекса мер и средств по их исключению или снижению вредного влияния, характеризуется следующими особенностями:

1. значительным массивом опасных факторов и ситуаций, имеющих различную природу, причины и условия их возникновения;
2. необходимость изучения полного спектра возможных мер и средств, которые могут быть противопоставлены опасным факторам с целью их парирования в интересах обеспечений безопасности;
3. различием опасных факторов по степени риска и важности их учета при рассмотрении различных уровней анализа;
4. необходимостью количественного анализа возможности возникновения тех или иных ситуаций, эффективности различных мер и средств их парирования, оценки экономических, временных и других показателей.

Эти особенности не позволяют в полной мере судить о проблеме обеспечения безопасных условий труда в целом на основе анализа лишь отдельных кризисных ситуаций и факторов и требуют разработки подходов к комплексному анализу данной задачи.

В качестве объектов 3 (или субъектов), на которые воздействуют опасные ситуации, и факторы которые защищают меры и средства безопасности, можно выделить, например, отдельного работника (индивидуума), группу персонала, объединенных по некоторым признакам (профессиональным производственным), отрасль транспорта или промышленности (например, железнодорожный), конкретную производственную структуру железнодорожного транспорта (например, ВРК-1) и др. Сама матрица (4) для количественной оценки и анализа содержит систему показателей, характеризующих соответствующие ситуации – рисунок 4.3.

Примем следующие допущения в предлагаемой матрице.

Ситуации производственной опасности формируются в виде нескольких уровней опасности, имея на каждом следующем уровне все более детальное представление.

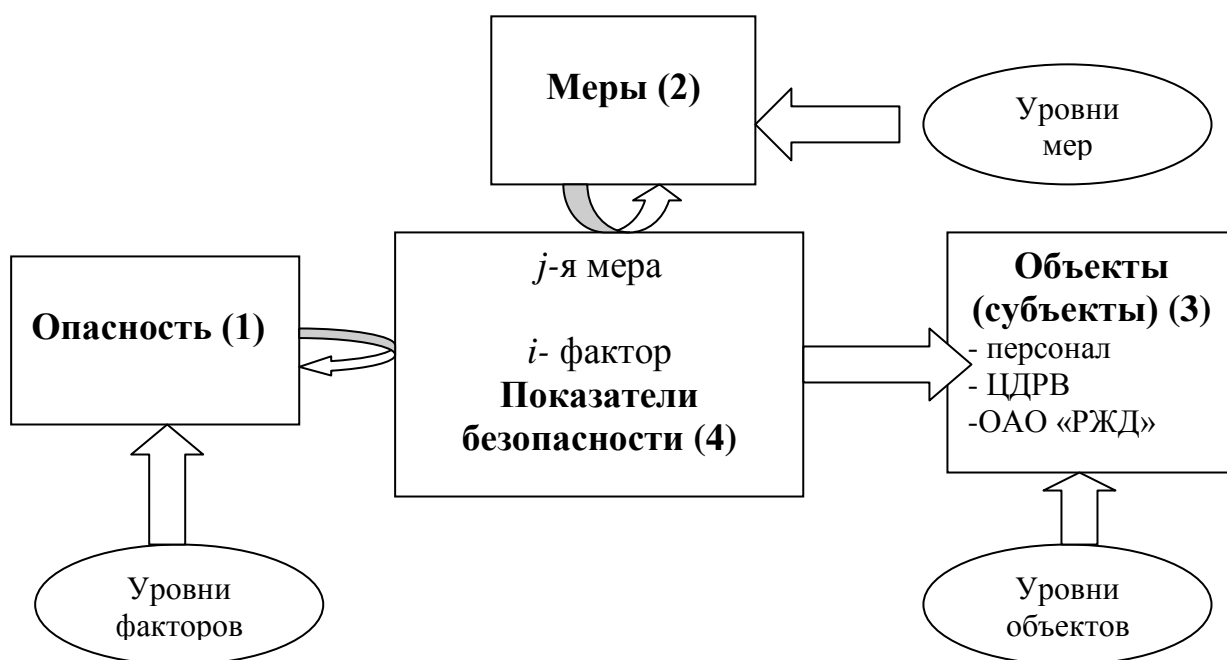


Рисунок 4.3 – Матрица показателей для количественной оценки опасных и вредных факторов, воздействующих на персонал в технологических процессах восстановления работоспособности грузового подвижного состава

Например, среди факторов производственной среды, можно выделить те, которые происходят на непосредственном промышленном объекте и вне объекта, то есть планете, а среди первых - повышенный уровень загрязненности воздуха рабочей зоны, для второй группы факторов - процессы, происходящие в атмосфере. К числу явлений, происходящих в атмосфере, можно отнести загрязнения атмосферного воздуха объектами промышленности и транспорта, что в свою очередь негативно сказывается и на воздух рабочей зоны и как следствие на здоровье и работоспособность персонала [243].

Таким образом, представляя различные опасные факторы несколькими иерархическими уровнями, на нижнем уровне можно сформировать i -ю совокупность опасных ситуаций – ($i = \overline{1, m}$).

Аналогично может быть построено второе измерение матрицы в виде s -уровней мер и средств безопасности. Например, технические средства обеспечения безопасности могут быть использованы для снижения вероятностей

опасных ситуаций (за счет ликвидации самого объекта или явления либо путем ликвидаций его последствий). Ликвидация опасности может быть обеспечена на уровне прогноза ее возникновения либо за счет устранения такой возможности.

Количество уровней для каждого из рассмотренных измерений создаваемой матрицы может выбираться с учетом следующих факторов:

1. малое число уровней приведет к необходимости разработки достаточно сложных моделей для количественного анализа безопасности ситуаций выбранного уровня, хотя число таких моделей будет небольшим.
2. большое число уровней способно затруднить анализ матрицы;
3. число уровней по каждой из выделенных групп факторов может быть различным и определяется задачей исследования;
4. декомпозиция может оказаться целесообразной при итерационном процессе исследования, когда на каждой итерации ранжируются факторы и меры безопасности по степени важности.

Формирование факторов опасности и мер их парирования определяется уровнем объекта (или субъекта), в отношении которого рассматривается проблема безопасности труда. Для каждого из них можно выделить первоочередные ситуации и меры, подлежащие исследованию. Такое выделение может базироваться на основе экспертных оценок: и исходить, например, из фиксированного уровня допустимой опасности. Если в качестве такого, уровня рассматривать незначительное изменение комфортных условий труда, то данная матрица может оказаться практически необозримой и не поддающейся анализу. Поэтому в качестве первого шага (первой итерации) допустимо рассмотреть ситуации, связанные со смертельным производственным травматизмом (т.е. летальными исходами), с профессиональными заболеваниями (сокращением продолжительности жизни работника и т.п.).

Количественную основу анализа проблемы безопасности труда при таком подходе может составить некоторая группа показателей, отражающих в общем случае три важнейших показателя:

1. Степени безопасности B_{ij} для i -й ситуации при j -мере ее парирования;

2. Стоимости C_{ij} или других затрат, связанных с обеспечением безопасности B_{ij} ;

3. Сроков или времени T_{ij} реализации j -меры безопасности в отношении i -й ситуации для достижения показателя B_{ij} .

Степень B_{ij} в общем виде является функцией типа:

$$B_{ij} = B_{ij} \left(P_i \cdot \frac{P_{ij}}{P_s} \right), \quad (4.19)$$

где $P_i(s)$ – вероятность возникновения i -й (s -ой) ситуации на заданном интервале времени: $P_s = P(U_s \leq U), s \neq i, s = 1, 2, \dots, m$

P_{ij} – эффективность меры безопасности в отношении i -й, ситуации.

В качестве дополнительного показателя реализуемости той или иной меры обеспечения безопасности труда к заданному времени можно рассматривать степень риска p .

Рассмотрим основные этапы обеспечения безопасности труда в вагоноремонтном комплексе:

1. Выделение определяющей части матрицы для выбранного объекта воздействия и защиты на основе экспертных оценок;
2. Определение частных показателей (используются частные методики, модели, экспертные модели или экспертная оценка);
3. Определение частных показателей для некоторого ij -го элемента (другие ситуации и меры безопасности фиксируются на некотором уровне либо по вероятности);
4. Выделение областей матрицы, характеризующихся повышенной опасностью на основе частных показателей;
5. Уменьшение размерности матрицы на основе анализа уровня частных показателей;
6. Учет корреляции различных факторов, их взаимного влияния и наложения;
7. Комплексный учет совокупности частных показателей;

8. Возможность перехода к следующей итерации оценок на основе матрицы уменьшенной размерности с большей детализации ситуации опасности и мер безопасности.

Для учета динамики развития опасных ситуаций и мер их парирования необходимо последовательное рассмотрение ряда интервалов и времени, на которые прогнозируются оценки.

Таким образом предложенная схема анализа воздействия производственных опасностей с позиции системного подхода позволяет:

1. Выделить составляющие, характеризующие рассматриваемую схему как функционирующую сложную систему (воздействующие факторы опасности, объекты воздействия, меры и средства их защиты);
2. Определить взаимосвязи взаимодействия выделенных компонентов на основе системно-структурного аспекта (прямая взаимосвязь отражает воздействие опасных факторов на человека, а обратная – его защиту средствами обеспечения безопасности);
3. Определить иерархическое построение факторов опасности и мер безопасности в виде многоуровневых структур (на основе системно-функционального аспекта);
4. Определить взаимное влияние факторов и комплексное функционирование средств и мер безопасности, дополняющих и усиливающих друг друга (на основе системно-коммуникативного аспекта);
5. Отразить взаимодействие объекта защиты со средой и окружением и позволяет построить операцию такого взаимодействия в интересах количественных оценок безопасности персонала (системно-интегральный аспект);
6. Изучить предысторию событий и ситуаций, и рассмотреть их в динамике с прогнозом на перспективу (ретроспективный аспект).

4.4 Анализ безопасности движения поездов

Задачей анализа является получение информации об уровне фактической или прогнозируемой безопасности движения поездов, т.е. о значениях ее показателей.

Эта информация необходима для сертификации транспортных услуг и транспортных технических средств по показателям безопасности, для оценки достаточности мероприятий, направленных на обеспечение нормативного уровня безопасности, для минимизации ресурсов, выделяемых на решение задач безопасности движения, в том числе для обоснования приоритетов при распределении этих ресурсов [195].

Анализ безопасности движения производится на всех этапах жизненных циклов технологических комплексов транспортной системы.

На рис. 4.4 показана структура полного жизненного цикла комплекса поездной работы.

Техническое задание на разработку комплекса поездной работы	
Технико-экономическое обоснование создания комплекса	Обоснование нормативных значений показателей безопасности движения
Технические предложения	
Анализ экономической эффективности комплекса	Анализ прогнозируемой безопасности движения поездов
Технический проект	
Изготовление и испытание макетов отдельных элементов комплекса	Анализ прогнозируемой безопасности движения поездов с учетом испытаний макетов
Рабочая документация	
Изготовление и испытание опытных образцов с присвоением литер О и О ₁	Анализ прогнозируемой безопасности с учетом предварительных и приемочных испытаний опытных образцов
Серийное производство	
Изготовление и испытание установочной серии	Анализ прогнозируемой безопасности с учетом испытаний установочной серии
Проект оборудования участка	
Разработка проектной документации	Анализ прогнозируемой безопасности с учетом особенностей участка
Эксплуатация комплекса	
Обеспечение работоспособности комплекса в реальных условиях	Анализ фактической безопасности с учетом эксплуатационного опыта

Рисунок 4.4 - Структура жизненного цикла комплекса поездной работы [189]

На этапе технического задания на разработку комплекса обосновываются значения показателей безопасности движения поездов, исходя из экономико-этических соображений.

На этапе технических предложений производится расчет прогнозируемых значений показателей безопасности движения с учетом предложенных технических решений. Для этого осуществляются идентификация опасных состояний движения поезда и вызывающих их опасных дестабилизирующих факторов, определение побочных продуктов и поражающих факторов, которые могут иметь место при конкретных неработоспособных опасных состояниях комплекса поездной работы, получение исходных данных для разработки правил эксплуатации комплекса технических средств.

На последующих этапах производится актуализация результатов анализа безопасности движения с учетом результатов испытательных образцов технических средств.

На этапах испытаний опытных образцов и установочной серии актуализируется информация об их опасных отказах и об опасных состояниях движения поездов, получают исходные данные для выработки рационального поведения спасательных команд при ликвидации последствий крушений и аварий поездов.

На этапе серийного производства учитываются особенности Технологии производства технических средств. На данном этапе результаты анализа необходимы для целей сертификации технических средств и транспортных услуг в целом по показателям безопасности относительно потребителей этих услуг, т.е. относительно пассажиров и грузоотправителей.

На этапе разработки проекта оборудования железнодорожного участка принимаются во внимание реальные условия эксплуатации и возможные их отклонения от условий, заданных техническим заданием. Если на предыдущих этапах разработки комплекса не были учтены некоторые неблагоприятные явления природного, техногенного, социального характера, на нынешнем этапе их необходимо учесть.

На этапе эксплуатации необходимо осуществлять анализ безопасности движения с целью своевременной выработки мероприятий по ее поддержанию на нормативном уровне.

На всех этапах жизненного цикла комплекса технических средств для обеспечения и поддержания необходимого уровня безопасности движения требуются определенные ресурсы: финансовые, производственные, человеческие. Минимизацию этих ресурсов эффективно можно осуществить, лишь зная, каким образом технические характеристики комплекса влияют на эти показатели. Знание «удельного веса» отдельных составляющих комплекса в определении безопасности движения в целом позволяет отобрать наиболее рациональные в экономическом смысле способы обеспечения нормативного уровня безопасности, а также определить приоритеты капиталовложений в мероприятия по повышению безопасности движения.

В результате анализа должны быть определены значения количественных показателей безопасности движения поезда $P_T(S_0)$ или $Q_T(S_0) = 1 - P_T(S_0)$, показателя риска потери $Q_T(N_i)$ и показателя риска экономического ущерба $Q_T(N_i)$ в соответствии с их расчетными формулами [189]:

$$Q_T(S_0) = \sum_{k=1}^s Q_T(S_{ok}), \quad (4.20)$$

Где $Q_T(S_0)$ - вероятность нахождения процесса движения в одном из опасных состояний за расчетное время;

$Q_T(S_{ok})$ - вероятность нахождения процесса движения в опасном состоянии S_{ok} , несовместном с другими состояниями за расчетное время T ;

s - общее число опасных состояний;

$$Q_T(M_i) = \sum_{j=1}^h \sum_{k=1}^s Q_T(S_{ok}) Q_T(H_j / S_{ok}) Q_T(M_i / H_j), \quad (4.21)$$

где, M_i - потеря i -го вида;

$Q_T(M_i)$ - вероятность потери вида M_i , обусловленной поражающими факторами H_1, \dots, H_h , возникающими при переходах процесса движения в опасные состояния S_{01}, \dots, S_{0k} за расчетное время T ;

$Q_T(H_j/S_{ok})$ - условная вероятность возникновения поражающего фактора H_j при переходе движения в опасное состояние S_{ok} за расчетное время T ;

$Q_T(M_i/H_j)$ - условная вероятность возникновения потери вида M_i от действия поражающего фактора H_j за расчетное время T ;

$$Q_T(N_i) = \sum_{j=1}^h \sum_{k=1}^s Q_T(S_{ok}) Q_T(H_j/S_{ok}) Q_T(M_i/H_j), \quad (4.22)$$

где $Q_T(N_i)$ - вероятность экономического ущерба N_i , обусловленного поражающими факторами H_1, \dots, H_h , возникающими при переходах процесса движения в опасные состояния S_{01}, \dots, S_{0k} (за расчетное время T);

$Q_T(N_i / H_j)$ - условная вероятность возникновения экономического ущерба от действия поражающего фактора за расчетное время T .

Физический смысл расчетного времени T - это может быть время движения по маршруту в целом, или время движения по его отдельному элементу – по одному перегону, блок-участку, по главным или боковым путям станции. Каждый из участков пути, характеризуется своими условиями движения и, как следствие, своим уровнем безопасности движения. Для сопоставления безопасности движения при различных видах технических средств целесообразно выбрать участок эталонной длины [189, 195]. Если время движения по маршруту в целом обозначить через T_m , а время движения по его j -му участку через T_j то при условии:

$$T_m = \sum_j T_j, \quad (4.23)$$

показатель безопасности движения по маршруту в целом выражается через показатели безопасности отдельных участков следующим образом:

$$P_{T_v}(S_o) = \prod_j P_{T_j}(S_o), \quad (4.24)$$

Для процедуры анализа возможно использование рекомендаций проекта документа МЭК «Требования и руководящие указания по анализу технологических рисков» [195].

4.5 Концепция частотного анализа безопасности

В результате частотного анализа опасных состояний $S_{ок}$ должны быть определены частоты переходов процесса движения поезда в опасные состояния $Q_T(S_{ок})$ за расчетное время T . При этом частота того, что движение поезда не перейдет в опасное состояние $S_{ок}$ за это время, определится выражением, упомянутым выше [189]:

$$P_T(S_{ок}) = 1 - Q_T(S_{ок}), \quad (4.25)$$

Переходы движения в опасные состояния $S_{ок}$ происходят под воздействием опасных дестабилизирующих факторов F_{kn} . Анализ причин крушений и аварий поездов позволяет сделать заключение, что F_{kn} являются событиями независимыми.

Возникновение опасного дестабилизирующего фактора еще не является достаточным условием для перехода движения поезда в какое-либо опасное состояние. Дополнительно необходимо, чтобы опасный дестабилизирующий фактор повлиял на движение поезда. Поэтому вероятность перехода движения в опасное состояние $S_{ок}$ под действием опасного дестабилизирующего фактора F_{kn} за расчетное время T определяется выражением:

$$Q_T(S_{ок}^n) = Q_T(S_{ок}^n / F_{kn}) Q_T(F_{kn}) \quad (4.26)$$

где, $Q_T(S_{ок}^n / F_{kn})$ условная вероятность перехода движения поезда в состояние $S_{ок}^n$, если возник опасный дестабилизирующий фактор F_{kn} ;

$Q_T(F_{kn})$ – вероятность возникновения n -го опасного дестабилизирующего фактора, способного перевести движение поезда в k -е опасное состояние.

Вероятность того, что движение поезда не перейдет в k -е опасное состояние под действием n -го дестабилизирующего фактора за расчетное время, определяется выражением:

$$P_T(S_{ок}^n) = 1 - Q_T(S_{ок}^n), \quad (4.27)$$

так как движение поезда в определенный момент времени может находиться или не находиться в опасном состоянии $S_{ок}$.

Если под $F_{кп}$ понимать опасные дестабилизирующие факторы отдельных структурных составляющих подсистем маневровой или поездной работы, то взаимосвязи между $P_T(S_{ок})$ и $P_T(S^n_{ок})$ определяются, как при последовательном соединении этих структурных составляющих. Ниже полагается также, что все опасные дестабилизирующие факторы являются независимыми. Тогда движение не перейдет в k -е опасное состояние за расчетное время, если в течение этого времени на него не окажет воздействия ни один дестабилизирующий фактор, способный перевести его в это опасное состояние, поэтому:

$$P_{T_v}(S_{ок}) = \prod_j P_{T_j}(S^n_{ок}), \quad (4.28)$$

где, N_k - общее число опасных дестабилизирующих факторов, способных перевести движение в k -е опасное состояние. Все множество опасных дестабилизирующих факторов может быть разбито на ряд подмножеств в соответствии с их классификацией:

$$N_k = N_k^I + N_k^{II} + N_k^{III} + N_k^{IV}, \quad (4.29)$$

N_k^I - общее число видов опасных отказов технических средств транспортной системы, способных перевести процесс движения в состояние $S_{ок}$;

N_k^{II} - общее число видов опасных ошибок технического персонала, способных перевести процесс движения в состояние $S_{ок}$;

N_k^{III} - общее число видов опасных действий пассажиров, способных перевести движение поезда в опасное состояние $S_{ок}$;

N_k^{IV} - общее число видов опасных отказов груза, способных перевести движение поезда в опасное состояние $S_{ок}$.

С учетом этого формула (4.10) принимает вид [189]:

$$P_T(S_{ок}) = P_T^I(S_{ок}) \cdot P_T^{II}(S_{ок}) \cdot P_T^{III}(S_{ок}) \cdot P_T^{IV}(S_{ок}) \quad (4.30)$$

где

$$P^I_{T_v}(S_{ок}) = \prod_{n=1}^{N_k^I} P_T(S^n_{ок}) \quad (4.31)$$

вероятность того, что процесс движения поезда не перейдет в состояние S_{ok} за расчетное время T из-за опасных отказов технических средств транспортной системы;

$$P^{II}_T(S_{ok}) = \prod_{n=N_k^I+1}^{N_k^I+N_k^{II}} P_T(S_{ok}^n) \quad (4.32)$$

вероятность того, что процесс движения не перейдет в состояние S_{ok} за расчетное время T из-за опасных действий технического персонала;

$$P^{III}_T(S_{ok}) = \prod_{n=N_k^I+N_k^{II}+1}^{N_k^I+N_k^{II}+N_k^{III}} P_T(S_{ok}^n) \quad (4.33)$$

вероятность того, что процесс движения не перейдет в состояние S_{ok} за расчетное время T из-за опасных действий пассажиром;

$$P^{IV}_T(S_{ok}) = \prod_{n=N_k^I+N_k^{II}+N_k^{III}+1}^{N_k^I+N_k^{II}+N_k^{III}+N_k^{IV}} P_T(S_{ok}^n) \quad (4.34)$$

вероятность того, что движение поезда не перейдет за расчетное время T в опасное состояние S_{ok} из-за опасных отказов груза.

4.6 Ресурсосбережение при техническом обслуживании и ремонте вагонов как фактор обеспечения безопасности труда

Ремонтная деятельность связана с использованием и потреблением различных ресурсов. Полезные результаты достигаемости и негативные проявления использования ресурсов зависят от обеспеченности и организации ресурсных потоков на вагоноремонтном предприятии.

Системное исследование проблемы сбережения и рационального использования ресурсов предполагает [78]:

- формирование полной совокупности событий, представляющих опасность ресурсоистощения (система опасностей);
- формирование совокупности мер предотвращения опасностей ресурсоистощения;
- формирование формализованной модели поиска рационального баланса полезности и опасности использования ресурсов для персонала.

Формирование системы опасностей для персонала при использовании ремонтных ресурсов, ресурсоистощение и система мер парирования этих опасностей предполагает:

- рассмотрение ресурсного цикла и выделение основных видов ресурсов, наиболее опасно воздействующих на персонал;
- классификацию ресурсов по их функциональному назначению на основе рассмотрения необходимых условий деятельности предприятия;
- исследование полного состава возможностей сбережения и рационального использования ресурсов на основе рассмотрения всех этапов жизненного цикла грузового подвижного состава.

С позиции системного анализа ресурсный цикл предполагает, что ресурсы могут быть «взяты» из природной среды, потока или «банка», преобразованы в целевой продукт, а по мере прекращения надобности в продукте возвращены. В соответствии с этим ресурсный цикл включает (рис. 4.5) исходные, целевые и возвратные ресурсы.

Исходные ресурсы – это спектр ресурсов, предназначенных для создания, эксплуатации и целевого использования грузового подвижного состава. К исходным ресурсам можно отнести: природные ресурсы, материалы, человеческие ресурсы (персонал), технологии и технологические ресурсы (которые образуют осознанный и материализованный опыт, знание, информационные потоки).

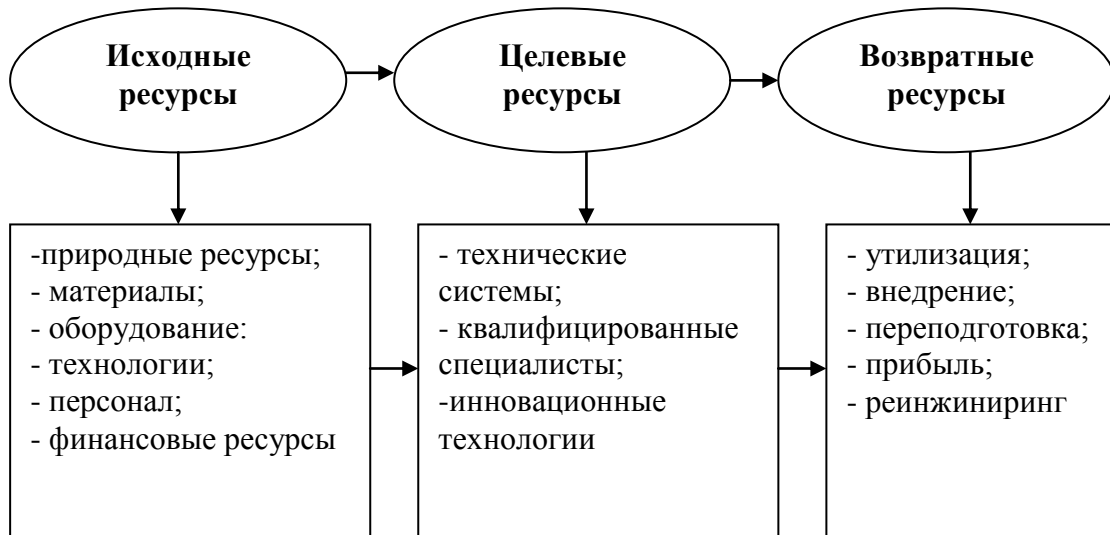


Рисунок 4.5 – Ресурсный цикл ремонта грузового вагона

Целевые ресурсы – это ресурсы, превращенные трудом в целевые системы, предназначенные для создания, эксплуатации и целевого использования технических систем определенного (заданного) вида – грузовых вагонов. Например, природные ресурсы преобразуются в отчужденные территории; людские ресурсы преобразуются в специалистов и учреждения по их подготовке; материалы преобразуются в технические системы; технологии формализуются в специальные конкретные технологические процессы, правила и инструкции; оборудование функционирует в виде организованных предприятий; финансы обеспечиваются целевыми статьями бюджетов, кредитов.

Возвратные ресурсы – это преобразованный спектр ресурсов, которые могут быть возвращены окружающей среде и обществу после окончания использования целевых ресурсов (созданных систем) по их первоначальному назначению. Основными направлениями организации возвратных ресурсов являются:

- рекультивация земель – возврат природе, организация новых производств, высвобождение территорий для иных целей;
- переподготовка кадров – трудоустройство, переподготовка, повышение квалификации;

- утилизация материалов – извлечение драгоценных, цветных, черных металлов и других ценных компонентов;
- использование технологий как базы для новых технологий и их распространение в интересах создания новой продукции;
- реинжиниринг – фундаментальное переосмысление и радикальное перепроектирование существующих процессов для достижения максимального эффекта производственно-хозяйственной и финансово-экономической деятельности;
- финансовый возврат ресурсов – прибыльная реализация (сбыт) перечисленных компонентов возвратных ресурсов.

Для полной оценки совокупности возможностей сбережения и рационального использования ресурсов при ремонте грузового подвижного состава необходимо использовать методологический принцип жизненного цикла. Жизненный цикл грузового вагона рассмотрен выше в главе 3.

Для выработки обоснованных технических и организационных решений на каждом из этапов жизненного цикла грузового вагона необходимо проведение соответствующие исследования. Исследования базируются на оценках эффективности принимаемых решений W , затрат V и C , сроков T их реализации, а также меры риска R или реализуемости анализируемых вариантов. Иногда затраты и сроки можно вывести в разряд ограничений, а исследования осуществить путем анализа эффективности. При этом предполагается, что реализуемость может быть обеспечена за счет соответствующих резервов и адаптивного управления анализируемым процессом. Исследование эффективности необходимо провести на основе имитационного моделирования соответствующей технологической операции. Для грузового подвижного состава при оценке эффективности на этапах выбора облика, проектирования, изготовления, эксплуатации, технического обслуживания (ремонта) и утилизации рассматривается операция непосредственного их применения в соответствии с функциональным назначением. Для грузового вагона эта операция представляет собой взаимодействие ремонтной системы, с одной стороны, и целевой

обстановки по существующим условиям труда на конкретном предприятии с другой, в заданном диапазоне условий функционирования. Показатель эффективности в данном случае отражает степень решения задачи, поставленной перед системой, и является функцией трех групп параметров:

$$W = W[(\tau); (\beta); (u)], \text{ при } V(\{\tau\}) \subset V_{rr}$$

где τ – тактические параметры, характеризующие принимаемые решения по технической системе; β – параметры, характеризующие целевую обстановку по условиям труда на выбранном предприятии; U – параметры условий операции; V_{rr} – располагаемые ресурсы.

При этом для каждого из этапов учитывается соответствующая информация и ограничения по другим этапам жизненного цикла.

Завершающим этапом жизненного цикла грузового вагона является его утилизация. С точки зрения ресурсосбережения утилизация техники заключается в обеспечении условий возврата всех ресурсных компонентов, использованных (задействованных) ранее для решения задач периода по созданию и эксплуатации данной технической системы.

Оценка эффективности утилизации связана с выявлением новой совокупности задач, их прибыльности в экономическом аспекте и полезности в других аспектах народнохозяйственной значимости.

В общем случае эффективность утилизации может оцениваться на основе векторного показателя, отражающего возврат всех компонентов ресурсов и полезность возврата по всем аспектам деятельности на уровне региональной или национальной экономики.

Векторный показатель может быть представлен в виде:

$$\bar{W} = W(W_T, W_C, W_\xi), \quad (4.35)$$

$$\text{при } W_\xi = f(\{\Delta r_1\}, \{\Delta r_2\}, \dots, \{\Delta r_k\}, z_\xi, c_\xi),$$

где W_ξ – приведенные показатели полезности, т.е. совокупность возвращаемых ресурсов для технических, социальных и экономических задач; $\{\Delta r_i\}$, $i=1, \dots, k$ – объем решаемых задач на базе возвращаемых ресурсов; z_ξ – затраты,

необходимее для реализации задач в ξ -м аспекте; c_{ξ} – выручка в денежном выражении, ожидаемая от решения задач в ξ -м аспекте.

Рациональное использование и сбережение всего спектра ресурсов предполагает учет и реализацию таких возможностей на всех этапах жизненного цикла грузового вагона:

- а) при выборе облика – отбор ресурсосберегающих программ, проектов, технологий и т.п., обоснование рационального использования;
- б) при проектировании – выбор характеристик, обеспечивающих максимальную целевую эффективность при минимизации потребного расхода ресурсов;
- в) при изготовлении – использование новых технологий, безотходного производственного оборудования, гибкое управление производством;
- г) при эксплуатации – обеспечение надежности, готовности и долговечности использования с учетом экономичности;
- д) при модернизации – повышение эффективности и качества при малых дополнительных затратах;
- е) при утилизации – обеспечение всех возможностей возврата ресурсов; новое назначение, новая продукция, материалы, технологии.

Ресурсосбережение при техническом обслуживании и ремонте вагонов имеет важное значение и как фактор обеспечения безопасности труда. На основе рассмотренных особенностей функционального назначения ресурсов жизненного цикла вагона сформулируем проявление системы опасностей для персонала.

Выделим основные направления, когда не рациональное расходование ресурсов в вагоноремонтной отрасли приводит к событиям, способствующим возникновению опасности:

1) Необоснованное привлечение ресурсов:

- ухудшение показателей безопасности рабочей зоны (аэрозоли, пыли, шум, вибрация);
- повышение вероятности возникновения профессионального заболевания, несчастного случая и т.п.;

- износ пылегазоочистных систем и механизмов;
- отвлечение себестоимости продукции.

2) Низкое качество продукции:

- ухудшение показателей безопасности рабочей зоны (аэрозоли, пыли, шум, вибрация) за счет ремонта и корректировки бракованных систем и элементов;
- низкая экологичность техпроцесса и продукции;
- риск возникновения ЧС при эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте подвижного состава с человеческими жертвами персонала и граждан.

3) Морально и физически устаревшие техника и технология:

- работа персонала в опасных условиях труда (не эффективность систем вентиляции, пылегазоочистки, экономия на современных СИЗ и др.);
- образование значительного числа опасных и вредных отходов;
- не эффективность существующей СУОТ (обучение, пропаганда, мотивация безопасным условиям труда);

4) Отсутствие современных ресурсосберегающих и оборотных технологий

- загрязнение окружающей среды, ухудшение условий труда в рабочей зоне (воздействие вредных веществ на органы дыхания персонала, нарушение эстетического восприятия территории и др.);
- увеличение нагрузки на персонал за счет не рационального использования сырья, материалов, энергии;
- увеличение финансовой нагрузки, экономия на новых технологиях, инновационных образовательных программах, лечебно-оздоровительных мероприятиях.

Ресурсосбережение при техническом обслуживании и ремонте вагонов имеет важное значение и как фактор обеспечения безопасности труда.

В качестве системы мер обеспечения безопасности труда при техническом обслуживании и ремонте вагонов необходимо использовать:

- 1) правовые;
- 2) технико-технологические;
- 3) организационные;

4) экономические мероприятия.

В качестве косвенного показателя безопасности можно использовать затраты на приобретаемые ресурсы [77]:

$$\Delta C = \sum_{i=1}^{N_{\text{прод}}} (C_{\text{прод}i} - C_{\text{рес}i}), \quad (4.36)$$

где $N_{\text{прод}}$ - количество видов продукции и видов деятельности, приносящих выручку; $C_{\text{прод}i}$ - выручка от i -го вида продукции; $C_{\text{рес}i}$ - затраты на ресурсы, обеспечивающие i -й вид продукции.

В свою очередь эти затраты являются основанием для последующей оптимизации энергозатрат для обеспечения безопасных условий труда с учетом нескольких видов продукции:

$$V_{\Sigma}^* = \max_{\{v_i\}} \Delta C, \quad (4.37)$$

V_i - расходы энергоресурсов на i -вид продукции; V_{Σ}^* - оптимальный расход ресурсов, обеспечивающий заданную безопасность условий труда и максимальную совокупность разности выручка-затраты.

4.7 Статистическое исследование условий труда на железнодорожном транспорте

Статистическое исследование условий труда в ЦДРВ и ОАО «РЖД» включало в себя выявление количества рабочих мест с опасными и вредными производственными факторами и количество рабочих мест с неустраняемыми вредностями [56, 111, 127, 139].

Требуется оценить, какими опасными и вредными факторами обуславливается труд работников железнодорожного транспорта, необходимо выявить связь рабочих мест с не соответствующими требованиями охраны труда и неустраняемыми вредными факторами.

Основная идея дисперсионного анализа в данном случае заключается в разложении суммы квадратов отклонений общего среднего на компоненты, отвечающие предполагаемым факторам изменчивости [93, 132].

Пусть A – фактор изменчивости обусловленный наличием опасных и вредных факторов в производственном процессе ОАО «РЖД» и ЦДРВ, а B – фактор, наличие рабочих мест с несоответствующими требованиями охраны труда и рабочих мест с неустраняемыми вредными факторами.

По признаку A все наблюдения за условиями труда делятся на r групп: $A_1, A_2 \dots A_r$.

По признаку B все наблюдения за условиями труда делятся на v групп: $B_1, B_2 \dots B_v$.

Результаты наблюдений над признаками A и B приведены в таблицах 4.1-4.2.

Таблица 4.1 - Результаты наблюдений над признаками А и Б

Номер строки (уровня фактора Б), i	Опасные и вредные факторы, номер столбца (уровня фактора А), j															Среднее по строкам
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
	Химический	Биологический	Шум	Инфразвук	Ультразвук	Вибрация Общая	Вибрация локальная	Аэрозоли ПФД	Ионизирующие излучения	Неионизирующ ее излучение	Микроклимат	Световая среда	Тяжесть труда	Напряженность труда	Травмобезопасн ость	
Количество рабочих мест в ОАО «РЖД» не соответствующих требованиям охраны труда	17772	5066	61147	2054	217	22992	8968	7719	98	8361	51018	24371	61232	69832	4340	23012,47
Количество рабочих мест в ОАО «РЖД» с неустранимыми вредными факторами	16131	4322	57954	1884	207	20817	8666	6018	47	4643	46523	5503	58953	64530	1500	19846,53
Количество рабочих мест в ЦДРВ не соответствующих требованиям охраны труда	1584	18	2983	4	0	-	561	290	0	327	669	1815	2995	724	25	799,67
Количество рабочих мест в ЦДРВ с неустранимыми вредными факторами	1428	17	2747	4	0	-	506	189	0	209	478	427	2848	589	3	629,67
Среднее по столбцам	9228,75	2355,75	31207,75	986,5	106,0	10952,25	4675,25	3554,0	36,25	3385	24672,0	8029,0	31507,0	33918,75	1467,0	11072,08

Продолжение таблица 4.1

Номер строки (уровня фактора Б), i	Опасные и вредные факторы, номер столбца (уровня фактора А), j															$(\bar{x}_j - \bar{x})^2$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
	Химический	Биологический	Шум	Инфразвук	Ультразвук	Вибрация Общая	Вибрация локальная	Аэрозоли ПФД	Ионизирующие излучения	Неионизирующее излучение	Микроклимат	Световая среда	Тяжесть труда	Напряженность труда	Травмобезопасность	
	13783,72	20656,72	8195,28	22025,97	22906,47	12060,22	18337,22	19458,47	22976,22	19627,47	1659,53	14983,47	8494,53	10906,28	21545,47	
Количество рабочих мест в ОАО «РЖД» не соответствующих требованиям охраны труда	189990937,04	426700081,16	67162614,28	485143354,44	524706367,86	145448906,45	336253637,33	378632054,74	527906685,49	385237578,6	2754039,82	224504373,2	72157039,93	118946943,43	464207271,52	4349751891,29
Количество рабочих мест в ОАО «РЖД» с неустранимыми вредными факторами	10617,78	17490,78	11361,22	18860,03	19740,53	8894,28	15171,28	16292,53	19810,28	16461,53	4825,47	11817,53	11660,47	14072,22	18379,53	-
	112737252,13	305927385,1	129077319,89	355700731,6	389688524,68	79108216,72	230167736,84	265446533,8	392447193,68	270981969,94	23285160,72	139654015,3	135966560,62	198027375,73	337807123,02	3366023099,77
Количество рабочих мест в ЦДРВ не соответствующих требованиям охраны труда	8429,08	1556,08	30408,08	186,83	693,67	10152,58	3875,58	2754,33	763,42	2585,33	23872,33	7229,33	30707,33	33119,08	667,33	-
	71049389,65	2421384,97	924651329,29	34905,45	481178,07	103074880,66	15020120,34	7586333,75	582810,1	6683931,21	569888138,63	52263212,25	942937044,95	1096873460,04	445329,33	2869342119,4

Количество рабочих мест в ЦДРВ с неустраняемыми вредными факторами	8599,08	73944176,85	9228,75
	1726,08		
30578,08	2979352,17	31207,75	986,5
356,83	935018976,49	106,0	127327,65
523,67	274230,0	10952,25	274230,0
10322,58	106565980,44	4675,25	106565980,44
4045,58	16366717,54	3554,0	16366717,54
2924,33	8551705,95	36,25	8551705,95
593,42	352147,30	3385	352147,30
2755,33	7586332,75	24672,0	7586332,75
24042,33	57803363,18	8029,0	57803363,18
7399,33	54750084,45	31507,0	54750084,45
30877,33	953409507,93	33918,75	953409507,93
33289,08	1108162847,24	1467,0	1108162847,24
837,33	701121,53	11072,08	701121,53
-	3832094094,09	3604302801,1	3832094094,09

Компоненты дисперсии между средними значениями по графам определяли по формуле [54]:

$$Q_1 = 4 \sum_{j=1}^{15} (\bar{x}_j - \bar{x})^2 \quad (4.38)$$

где \bar{x}_j - среднее значение опасных и вредных факторов в производственном процессе ОАО «РЖД» и ЦДРВ по столбцам,

\bar{x} - среднее значение опасных и вредных факторов в производственном процессе ОАО «РЖД» и ЦДРВ по строкам.

$$Q_1^{PЖД} = 4349751891,29;$$

$$Q_1^{PЖД} = 3366023099,77;$$

$$Q_1^{ЦДРВ} = 2869342119,40;$$

$$Q_1^{ЦДРВ} = 3832094094,09.$$

Дисперсию по графам определяли по формуле [54]:

$$S^2_A = \frac{Q_1}{f_1} \quad (4.39)$$

где Q_1 - компоненты дисперсии между средними значениями по графам,

f_1 - число степеней свободы, определяемое по формуле [54]:

$$f_1 = n - 1 \quad (4.40)$$

где n – количество столбцов уровня фактора A

$$S^2_{AB}^{PЖД} = 310696563,66;$$

$$S^2_{AB}^{PЖД} = 240430221,41;$$

$$S^2_{AB}^{ЦДРВ} = 204953008,53;$$

$$S^2_{AB}{}^{ЦДРВ} = \frac{227}{273721006,72}$$

Компоненты дисперсии между средними значениями по строкам определяли по формуле [54]:

$$Q_2 = 15 \sum_{i=1}^4 (\bar{x}_i - \bar{x})^2 \quad (4.41)$$

где \bar{x}_i - среднее значение опасных и вредных факторов в производственном процессе ОАО «РЖД» и ЦДРВ по строкам,

\bar{x} - среднее значение опасных и вредных факторов в производственном процессе ОАО «РЖД» и ЦДРВ по строкам.

$$Q_2^{ржд} = 568261802,67,$$

$$Q_2^{цдрв} = 569909021,13,$$

$$Q_2^{цдрв} = 1688160,13,$$

$$Q_2^{цдрв} = 856172,09.$$

Компоненты дисперсии при взаимодействии между факторами определяли по формуле [54]:

$$Q_3 = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^k (\bar{x}_{ij} - \bar{x}_i - \bar{x}_j + \bar{x})^2 \quad (4.42)$$

$$Q_3^{ржд} = 14313003605,6$$

$$Q_3^{ржд} = 13160407787,7$$

$$Q_3^{цдрв} = 16161931057,8$$

$$Q_3^{цдрв} = 15443565868,3$$

Дисперсию по столбцам и строкам определяли по формуле [92]:

$$S^2_{AB} = \frac{Q_3}{(k-1)(m-1)} \quad (4.43)$$

где k – количество столбцов уровня фактора A ,
 m – количество строк уровня фактора B

$$S^2_{AB}{}^{ржд} = 340785800,13,$$

$$S^2_{AB}{}^{ржд} = 313343042,56,$$

$$S^2_{AB}{}^{цдрв} = 384807882,32,$$

$$S^2_{AB}{}^{цдрв} = 367703949,24$$

Сумму квадратов определяли по формуле [54]:

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 \quad (4.44)$$

$$Q_{ржд} = 19231017299,5,$$

$$Q_{ржд} = 17096339908,6,$$

$$Q_{цдрв} = 19032961337,3,$$

$$Q_{ксилол} = 19276516134,4$$

Полную (общую) дисперсию по определяли по формуле [92]:

$$S^2 = \frac{Q}{kt - 1} \quad (4.45)$$

$$S^2_{ржд} = 325949445,75,$$

$$S^2_{ржд} = 289768473,03,$$

$$S^2_{цдрв} = 32259256504,$$

$$S^2_{цдрв} = 326720612,45$$

Таблица 4.2- Результаты наблюдений над признаками А и Б Результаты наблюдений над признаками А и Б

Номер строки (уровня фактора Б), i	Опасные и вредные факторы, номер столбца (уровня фактора А), j															$(\bar{X}_i - \bar{X})^2$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
	Химический	Биологический	Шум	Инфразвук	Ультразвук	Вибрация Общая	Вибрация локальная	Аэрозоли ПФД	Ионизирующие излучения	Неионизирующ ее излучение	Микроклимат	Световая среда	Тяжесть труда	Напряженность труда	Травмобезопас ность	
Количество рабочих мест в ОАО «РЖД» не соответствующих требованиям охраны труда	5240,47	17946,47	38134,53	20958,47	22795,47	20,47	14044,47	15293,47	22914,47	14651,47	28005,53	1358,53	38219,53	46819,53	18672,47	$\bar{X} = 20336,36$
	2746252 5,82	322075785, 41	145424237 8,32	439257464, 74	519633452, 52	419,02	8968,0	233890224, 64	525072935, 38	214665573, 16	784309710, 58	1845603 ,76	1460732473,4 2	2192068389,4 2	348661135,90	568261802,67
Количество рабочих мест в ОАО «РЖД» с неустраненными вредными факторами	3715,53	15524,53	38107,47	17962,53	19639,53	970,47	11180,53	13828,53	19799,53	15203,53	26676,47	14343,5 3	39106,47	44683,47	18346,53	$\bar{X} = 19939,23$
	1380516 3,18	241011031, 72	145217926, 98	322652484	385711138, 62	941812,02	125004251, 08	191228241, 96	392021388, 22	231147324, 46	711634051, 66	2057368 52,86	1529315995,8 6	1996612491,2 4	336595163,04	569909021,13
Количество рабочих мест в ЦДРВ не соответствующих требованиям охраны труда	784,33	781,67	2183,33	795,67	799,67	799,67	238,67	509,67	799,67	472,67	130,67	1015,33	2195,33	75,67	774,67	$\bar{X} = 823,72$
	615173, 55	375364,53	14766929,8 8	633090,75	639472,11	639472,11	56963,37	259763,51	639472,11	223416,93	17074,65	1030895 ,0	4819473,81	5725,95	600113,61	1688160,13

Количество рабочих мест в ЦДРВ с неустраняемыми вредными факторами	798,33	612,67	2117,33	625,67	629,67	629,67	123,67	440,67	629,67	420,67	151,67	202,67	2218,33	40,67	626,67	$\bar{x} = 684,53$
	637330,79	375364,53	4483086,33	391462,95	396484,31	396484,31	15294,27	194190,05	396484,31	176963,25	23003,79	41075,13	4920987,99	1654,05	392715,29	856172,09
Среднее по столбцам	2634,66	8716,33	80542,66	10085,58	10966,08	605,07	6396,83	7518,08	11035,83	7687,08	13741,08	4230,01	20434,91	22904,83	9605,08	41785,79\285178789,0

Проверяем гипотезу об отсутствии взаимодействия между факторами по критерию Фишера. Для этого вычисляем дисперсионное отношение по формуле [54]:

$$F = \frac{S^2_{AB}}{S^2} \quad (4.46)$$

$$F_{ржд} = 1,04,$$

$$F_{ржд} = 1,08,$$

$$F_{цдрв} = 1,19,$$

$$F_{цдрв} = 1,12$$

Сравниваем полученные значения с табличными (табл. П.5, [54]).

$$F^{табл.}_{1-\alpha; f_3, f_2} = F^{табл.}_{0,05; 42; 3} = 8,58$$

Так как $F < F^{табл.}_{1-\alpha; f_3, f_2}$, то гипотеза об отсутствии взаимодействия факторов A и B подтверждается.

Проверяем значимость влияния обоих факторов на исследуемую величину.

Вычисляем дисперсионные отношения [54]:

$$F_1 = \frac{S^2_A}{S^2} \quad (4.47)$$

$$F_1^{ржд} = 0,95$$

$$F_1^{ржд} = 0,83$$

$$F_1^{цдрв} = 0,63$$

$$F_1^{цдрв} = 0,84$$

$$F_2 = \frac{S^2_B}{S^2} \quad (4.48)$$

$$F_2^{ржд} = 4,44$$

$$F_2^{ржд} = 4,67$$

$$F_2^{цдрв} = 4,67$$

$$F_2^{цдрв} = 4,67$$

Сопоставим полученные расчетные значения с табличными значениями.

$$F_1^{ржд} = 0,95 < F^{табл.}_{1-á; 14; 59} = 2,03,$$

$$F_1^{ржд} = 0,95 < F^{табл.}_{1-á; 14; 59} = 2,03,$$

$$F_1^{цдрв} = 0,63 < F^{табл.}_{1-á; 14; 59} = 2,03,$$

$$F_1^{цдрв} = 0,84 < F^{табл.}_{1-á; 14; 59} = 2,03$$

Фактор *A* (наличие опасных и вредных факторов в производственном процессе ОАО «РЖД» и ЦДРВ) не значим.

$$F_2^{ржд} = 4,44 > F^{табл.}_{1-á; 14; 59} = 2,03$$

$$F_2^{ржд} = 4,67 > F^{табл.}_{1-á; 14; 59} = 2,03$$

$$F_2^{цдрв} = 4,67 > F^{табл.}_{1-á; 14; 59} = 2,03$$

$$F_2^{цдрв} = 4,67 > F^{табл.}_{1-á; 14; 59} = 2,03$$

Фактор *B* (наличие рабочих мест с несоответствующими требованиями охраны труда и рабочих мест с неустранимыми вредными факторами) значим.

4.8 Интегральная оценка профессионального риска работников (на примере ремонтного вагонного депо)

Работами по восстановлению работоспособности грузовых вагонов заняты работники нескольких десятков профессий.

Рассмотрим интегральный подход для оценки профессионального риска (ПР) на примере условий труда слесарей-ремонтников, характеризуются

комплексом опасных и вредных производственных факторов, главными из которых являются: значительные физические нагрузки и вынужденная рабочая поза; загрязнение воздуха рабочей зоны токсичными газами и аэрозолями; воздействие шума и локальной вибрации; пониженные температуры воздуха и ремонтируемых поверхностей в холодный период года; недостаточная и неравномерная освещенность рабочих поверхностей; опасность механических травм [24].

Особенности санитарно-гигиенических условий труда этой категории работников обуславливают потенциальный профессиональный риск их здоровью, который интегрирует в себе риск возникновения профессиональных заболеваний (РПЗ) и риск несчастного случая (РНС).

Для практической оценки РПЗ целесообразно исходить из того, что каждый из трех источников возникновения риска (эколого-гигиенические условия труда, напряженность труда и тяжесть труда) включает в себя пять факторов риска – таблица 4.3. Оценка возникновения РНС также включает в себя три источника (подготовленность рабочего к безопасному труду, используемое технологическое оборудование, характер выполняемых работ), каждый из которых включает в себя также 5 факторов – таблица 4.4 [24].

Анализ нормативно-методической, отчетной документации и таблиц 4.3-4.4 позволяет установить пятиуровневую дифференциацию оценки риска [24, 98].

Оценить нижние и верхние пределы возникновения РПЗ и РНС можно по следующим эмпирическим формулам:

$$R_{ПЗ} = K_{ПЗ} \cdot \sqrt{\frac{(\sum UB - F_{ПЗ}) \cdot (UB_{МАКС} - 1)}{C_{СТ}}} \cdot П_{ПЗ} \quad (4.49)$$

где $R_{ПЗ}$ - риск возникновения профессиональных заболеваний, % в год;

$K_{ПЗ}$ - коэффициент корреляции, 10;

$\sum UB$ - общий (суммарный) уровень опасности, и соответственно категории труда по уровням (категориям) вредности:

Таблица 4.3 – Источники РПЗ у рабочих ремонтного вагонного депо

Факторы риска	Источник риска. Условия труда по уровню вредности и факторы риска соответственно				
	Безвредные УВ ₁	Допустимой безвредности УВ ₂	Вредные УВ ₃	Особо вредные УВ ₄	Чрезвычайно вредные УВ ₅
I Эколого-гигиенические условия труда					
Микроклимат	оптимальные	Допустимые по СанПин	Отклонения от допустимых СанПин до 25%	Отклонения от допустимых СанПин более 25%	Вызывают переохлаждение или перегрев
Загрязнение воздуха рабочей зоны (ВВ-1- 4 кл.)	>1,0 ПДК	≤ 1,0 ПДК	1,1-15 ПДК	15,1-20,0 ПДК	< 20 ПДК
Шум, эквивалентный уровень звука, превышение до...дБ/раз включительно	1,0> ПДУ	≤1,0 ПДУ	5-35	>35	Приближение к болевого порогу
Вибрация локальная, (дБ/раз)	1,0> ПДУ	≤1,0 ПДУ	6/2 – 24/8	>24/8	>8 раз
Неионизирующие излучения	отсутствует	Не превышает ПДУ	Превышает ПДУ до 300%	Превышает ПДУ более 300%	Превышает ПДУ более чем в 100 раз
II Напряженность труда					
Режим труда и отдыха	Свободный график работы	1-2-х сменная работа (без ночной смены)	2-4-х сменная работа (в т.ч. с ночной сменой)	Нерегулярный график с вызовами на работу	Непрерывная многосуточная работа
Персональная ответственность за сотрудников	Неопасную	Без повышенной опасности	Повышенной опасности	Особо опасную	При чрезвычайных ситуациях
Монотонность труда	Небольшая	Повышенная	Большая	Очень большая	-
Сосредоточенность в течение смены (% к ее продолжительности)	50	50-75	75	-	-
«Плотность» звуковых сигналов за час	175	176-300	300	-	-
III Тяжесть работы					
Физическая динамическая нагрузка (при региональной нагрузке)*, кг·м	> 2500	> 5000	> 7000	< 7000	-
Рабочая поза (нахождение в позе стоя, % к рабочему времени)	40	60	80	< 80	-
Статическая нагрузка за смену (с участием мышц корпуса и ног)*, кгс·с	≤ 43000	≤ 100 000	≤ 200 000	≥ 200 000	-
Подъем и перемещение грузов в ручную (раз)**	>15	>30	>35	< 35	-
Перемещение в пространстве, км/смену	>4	>8	>12	<12	≥ 40

*,** - нормативные значения приведены для мужчин, в соответствии с

Р 2.2.2006 -05 [25].

Таблица 4.4 – Источники РНС у рабочих ремонтного вагонного депо

Факторы риска	Источник риска. Условия труда по уровню опасности и факторы риска соответственно				
	Безопасные УО ₁	Относительно безопасные УО ₂	Опасные УО ₃	Особо опасные УО ₄	Чрезвычайно опасные УО ₅
I Подготовленность рабочего к безопасному труду					
Методы профессионального отбора	Тестирование	Собеседование	Субъективно	Не проводятся	-
Медицинские противопоказания к выполнению работы	Отсутствуют	В пределах нормы	Периодичность медицинских осмотров нарушена	Выявлены профессиональные патологии	-
Обучение безопасному труду	В полном объеме с аттестацией	В необходимом объеме	Неудовлетворительно	Не проводится	-
Нарушение положений, правил и инструкций по безопасности	Отсутствуют	Мелкие иногда	Систематически	Периодические грубые	Постоянные грубые
Использование специальных защитных средств от опасностей	Не требуется	Используются технически исправные	Используются технически не исправные	Отсутствуют	Отсутствуют в экстремальных условиях
II Используемое технологическое оборудование					
Расположение на рабочем месте	Эргономично	Требования планировки соблюдены	Требования планировки нарушены	Доступ к органам управления затруднен	-
Техническое состояние	Оптимальное	Допустимое	Износ выше нормы	Предельный износ	-
Проведение технического освидетельствования	Систематически	В установленные сроки	Нарушение сроков	Нарушение сроков для оборудования повышенной опасности	-
Электрооборудование	Отсутствует	Выполнено в безопасном исполнении	Отсутствие заземления	Повреждение изоляции	Пожароопасное состояние
Опасные секторы	Отсутствуют	Имеются технические средства безопасности	Отсутствие ограждений	Отсутствие блокировки и предохранителей	-
III Характер выполняемых работ					
Работа на высоте	Не производится	≤ 2 м	2-4 м	≤ 4 м	Аварийно-спасательные работы
Пожарная опасность производства	Категория Д	Категория Г	Категория В	Категории А,Б	Пожаротушение
Работа с источниками тока	Не производится	В допустимых пределах	Выше допустимых пределов	В особо опасных пределах	-
Работа в условиях химического загрязнения воздуха рабочей зоны	>1,0 ПДК	≤1,0 ПДК	<1,0 ПДК	Значительно выше ПДК	Несовместима с жизнедеятельностью человека
Работа в условиях физического загрязнения производственной среды	>ПДУ	≤ ПДУ	< ПДУ	Значительно выше ПДУ	Несовместима с жизнедеятельностью человека

УВ₁ (безвредные), УВ₂ (допустимой вредности), УВ₃ (вредные), УВ₄ (особо вредные), УВ₅ (чрезвычайно вредные), $\sum_{\text{МИН}} УВ = 15$; $\sum_{\text{МАКС}} УВ = 75$;

$F_{ПЗ}$ - число учитываемых факторов риска развития профессиональных заболеваний, 15;

$УВ_{\text{МАКС}}$ - категория условий вредности труда (1-5);

$П_{ПЗ}$ - период расчетного времени для определения риска возникновения профзаболевания, принимаем равный периоду страхования $П_c = 1,0$ год;

$C_{СТ}$ - продолжительность работы по конкретной профессии, лет, усредненное значение $C_{СТ} = 40$.

Таким образом, $R_{ПЗ}$, определяемый для различных условий труда по уровню вредности составил (% в год): УВ₁ (безвредных) – 0,0; УВ₂ (допустимых) – 12,25; УВ₃ (вредных) – 17,32; УВ₄ (особо вредных) – 21,21; УВ₅ (чрезвычайно вредных) – 24,49.

$$R_{НС} = K_{НС} \cdot \sqrt{\frac{(\sum УО - F_{НС}) \cdot (УО_{\text{МАКС}} - 1)}{C_{СТ}}} \cdot П_{НС} \quad (4.50)$$

где $R_{НС}$ - риск возникновения несчастного случая, % в год;

$K_{ПЗ}$ - коэффициент корреляции, 100;

$\sum УО$ - общий (суммарный) уровень опасности, и соответственно категории труда по уровням (категориям) опасности: УО₁ (безопасные); УО₂ (относительно безопасные), УО₃ (опасные), УО₄ (особо опасные), УО₅ (чрезвычайно опасные), $\sum_{\text{МИН}} УО = 15$; $\sum_{\text{МАКС}} УО = 75$;

$F_{ПЗ}$ - число учитываемых факторов риска развития несчастного случая, 15;

$УО_{\text{МАКС}}$ - категория условий опасности труда (1-5);

$П_{НС}$ - период расчетного времени для определения риска несчастного случая, принимаем равный периоду страхования $П_c = 1,0$ год;

C_{CT} - продолжительность работы по конкретной профессии, лет, усредненное значение $C_{CT} = 40$.

R_{HC} - определяемый для различных условий труда по уровню опасности составил (% в год): УО₁ (безопасных) – 0,0; УО₂ (допустимых) – 6,12; УО₃ (опасных) – 12,2; УО₄ (особо опасных) – 18,37; УО₅ (чрезвычайно опасных) – 24,49.[24].

Учитывая, что интегральная оценка ПР рабочих ремонтного вагонного депо включает в себя РПЗ и РНС, то количественно оценить ПР в условиях идентичности расчетного периода (например, за 1 год) и тождественности рабочего места можно по формуле:

$$R_{PP} = R_{ПЗ} + R_{HC} \quad (4.51)$$

где R_{PP} - интегральный профессиональный риск, % год:

для оптимальных условий труда – 0,0;

для допустимых условий – 18,56;

для неблагоприятных – 29,52,

для особо неблагоприятных – 39,60;

для экстремальных – 48,98 [98].

$R_{ПЗ}$ - риск возникновения профессиональных заболеваний, % в год;

R_{HC} - риск возникновения несчастного случая, % в год.

Предложенный методологический подход позволяет дать интегральную оценку профессионального риска рабочих ремонтного вагонного депо с учетом различных факторов и условий труда, это упрощает процедуру проведения аттестации рабочих мест, повышает ответственность работодателя и работника, разрабатывать технические решения по снижению уровня негативного воздействия производственных факторов, а также устанавливать размер платы за риск.

4.9 Предложения по совершенствованию безопасности труда на объектах железнодорожного транспорта

На железнодорожном транспорте, как и на других видах транспорта Российской Федерации, основное внимание администрации и службы охраны труда традиционно уделяется выявлению и минимизации воздействия опасных и вредных факторов на рабочих местах, а не действиям персонала.

Проводимая в последние годы компанией ОАО «РЖД» политика в сфере охраны труда, направленная на нормализацию условий труда и включающая в себя закупку современного инструмента, оборудования, средств индивидуальной защиты, пока не приводит к значительному снижению уровня профессиональной заболеваемости и травматизма.

Анализ изученных показателей травматизма и профессиональных заболеваний компании на железнодорожном транспорте, позволяет сделать вывод, что основная причина нештатных ситуаций заключается в ошибочных действиях персонала, что свидетельствуют о недостаточном внимании к соблюдению трудовой и производственной дисциплины, правил дорожного движения, вопросам обучения безопасности труда.

По мнению американского ученого У. Луса, только 4% всех нарушений безопасности труда совершаются по вине исполнителей, а остальные 96% – по вине менеджмента, не выявившего организационные, конструктивные и технические упущения, не использовавшего все возможности для обучения персонала и предупреждения исполнителей о возможности их ошибок [72].

Первоначальное обвинение персонала при возникновении несчастных случаев или других нештатных ситуаций вызывают у большинства работников чувство недовольства и даже протеста, что объективно противоречит одной из основных целей управления – убедить и мотивировать работать высокопроизводительно и безопасно, тем самым способствуя процветанию компании и личному благополучию.

С позиции управления достичь этого можно, поставив задачу: при выполнении служебных обязанностей заинтересовать персонал в выполнении требований безопасности труда.

Как правило, опасным действиям (или бездействию) «виновных» лиц дается соответствующая оценка, но уже после того, как произошел тот или иной несчастный случай.

Сегодня ряд промышленных предприятий активно внедряет системы европейского менеджмента. Многие предприятия разработали и внедрили стандарты предприятия (СТО) на основе стандарта OHSAS 18000 (система оценки профессиональной безопасности и здоровья).

Использование этого стандарта на предприятии дает возможность организации контролировать риски производственного характера и профессиональных заболеваний, повышать эффективность производства.

Снизить риск производственного травматизма и профессиональных заболеваний можно с помощью внедрения поведенческого аудита безопасности.

Поведенческий аудит безопасности представляет собой процесс, основанный на наблюдении за действиями работника во время выполнения им производственного задания, его рабочим участком (местом), и последующей беседе работника и аудитора.

При проведении поведенческого аудита безопасности выявляются опасные условия, в которых находится работник.

Поведенческий аудит относится к третьей функции управления - контролю, - и в этом качестве должен быть составной частью системы охраны труда (СУОТ).

На рис. 4.6 приведен типовой алгоритм поведенческого аудита безопасности.

Рассмотрим основные задачи, решаемые процедурой поведенческого аудита:

- соблюдение действующих положений, правил и инструкций по охране труда;
- выявление и устранение несоответствий и отклонений;
- оценка эффективности обучения персонала безопасным условиям труда;
- мотивация персонала;

- повышение сознательности и социальной ответственности работников.



Рисунок 4.6 - Алгоритм поведенческого аудита безопасности

В качестве аудитора по безопасности труда допускается специалист (руководитель) по охране труда и (или) промышленной безопасности прошедший соответствующее обучение и имеющий сертификат.

Важнейшим элементом проведения аудита безопасности является процедура наблюдения за действиями работника в определенные (травмоопасные) моменты времени. Именно в эти моменты времени имеет место повышенный риск травмирования персонала. Число этих моментов для выполнения процедуры аудита безопасности определяется зависимостью [107]:

$$M = \frac{P^2(1 - \Delta\Sigma)}{\Delta\Sigma \cdot \varepsilon^2} \quad (4.52)$$

где P - коэффициент принятой вероятности;

$\Delta\Sigma$ - наименьшая доля элемента в совокупности элементов, учитывающихся в процедуре аудита;

ε - допустимая погрешность.

Рассмотрим основные психологические причины нарушения правил безопасности труда.

Психологические причины возникновения опасных ситуаций во время выполнения должностных обязанностей можно подразделить на несколько типов (рис. 4.7).

1. Нарушение мотивационной части действий персонала (проявляется в нежелании действия, обеспечивающего безопасность, и возникает в случае недооценки опасности персоналом, например, при склонности к риску, критическом отношении к техническим рекомендациям, обеспечивающим безопасность и др.).
2. Нарушение ориентировочной части действий работников (незнание норм и способов обеспечения безопасности, правил эксплуатации оборудования и др.).
3. Нарушение исполнительской части действий персонала (проявляется в невыполнении правил и инструкций по безопасности из-за несоответствия им психофизических возможностей человека).



Рисунок 4.7 – Психологические причины возникновения опасных ситуаций при работе персонала и пути их предотвращения

Одной из причин нарушения мотивационной и ориентировочной части действий персонала является забывание информации по правилам и нормам, обеспечивающим безопасность условий труда.

С целью обоснования периодичности поведенческих аудитов безопасности было проведено экспериментальное изучение скорости забывания информации по безопасным условиям труда.

Исследование было выполнено с учетом трудов классической школы психологии Германа Эббингауза [73].

Для изучения скорости забывания информации была отобрана группа работников ремонтных предприятий железнодорожного транспорта в количестве 25 человек [107, 196].

Исследование было выполнено в 4 временных периодах – через 1 час, 10 часов, 6 дней и 1 месяц после окончания контрольного опроса. Результаты исследований приведены в таблице 4.5.

Таблица 4.5 - Экспериментальное исследование изучения скорости забывания информации по безопасным условиям труда у работников ЦДРВ ОАО «РЖД»

№ п/п	Профессия работника	Безошибочное повторение изученной информации через определенное время, ч в %				Среднее безошибочное повторение по профессии, %
		1 ч	10 ч	6 дней	1 месяц	
1	Дефектоскопист по магнитному контролю	47	36	19	18	30,0
2	Диспетчер вагонного депо (включая старшего)	49	38	20	20	37,15
3	Диспетчер по регулированию вагонного парка	48	35	21	21	31,5
4	Дефектоскопист по ультразвуковому контролю	52	39	22	20	33,25
5	Машинист моечной установки	58	40	20	20	34,5
6	Машинист моечных машин	60	35	19	19	33,25
7	Мойщик-уборщик подвижного состава	67	38	20	18	35,75
8	Осмотрщик вагонов (в том числе старший)	59	39	18	18	34,0
9	Осмотрщик-ремонтник вагонов (в том числе старший)	48	38	19	18	30,75
10	Помощник составителя поездов	51	35	20	19	31,25
11	Промывальщик-пропарщик цистерн	50	33	20	20	30,75
12	Слесарь - электрик по ремонту электрооборудования (вагонов)	48	34	21	20	30,75
13	Слесарь-ремонтник (в колесно-роликовых участках)	52	36	22	19	32,25
14	Слесарь-ремонтник (на автоконтрольных пунктах)	47	31	18	18	28,5
15	Слесарь-ремонтник (на безотцепочном ремонте грузовых вагонов)	43	35	19	18	28,75
16	Слесарь-ремонтник (на деповском ремонте грузовых вагонов)	40	35	20	19	28,5
17	Слесарь-ремонтник (на отцепочном ремонте (всех видов))	55	37	21	20	33,25
18	Слесарь-ремонтник (на подготовке вагонов к перевозкам)	42	34	19	19	28,5
19	Слесарь-ремонтник (на ремонте автотормозного оборудования вагонов)	40	36	20	20	29,0
20	Слесарь-ремонтник (на ремонте запасных частей)	46	35	20	20	30,25
21	Слесарь-ремонтник (на ремонте и заправке клапанов сливных приборов цистерн на промывочно-пропарочных	51	37	19	19	31,5

	станциях и пунктах)					
22	Слесарь ремонтник	48	33	21	20	30,5
23	Составитель поездов	45	36	20	18	29,75
24	Токарь (обточка колесных пар и их элементов)	42	35	19	19	28,75
25	Экипировщик	41	34	19	19	28,25
	Среднее по столбцам, %	49,16	35,76	19,88	19,16	31,23

Проведенные исследования свидетельствуют о том, что забывание информации происходит стремительно. Так, в течение первого часа забывается до 50% информации; через 10 часов - до 64%; через 6 дней и месяц - до 81%. Таким образом, уже через месяц работник может воспроизвести безошибочно не более 1/5 части полученной информации по безопасным условиям труда. Эти показатели в целом соответствуют результатам контрольных опытов Германа Эббингауза.

Для предупреждения опасных ситуаций необходимо повысить эффективность запоминания информации о безопасных методах и приемах работы персонала. Это можно обеспечить пятиступенчатой схемой проведения контроля изучения материала, что приведет к необходимости периодического повторения работником полученной информации [107]:

- 1) первое повторение – сразу после запоминания;
- 2) второе повторение – через 0,5 часа после первого запоминания;
- 3) третье повторение – через 1 день после третьего;
- 4) четвертое повторение – через 2 недели после третьего;
- 5) пятое, итоговое повторение – через 2 месяца после четвертого.

Поведенческий аудит безопасности не может и не должен заменять существующую систему оценки профессиональной безопасности и здоровья OHSAS 18000. Он будет дополнительным инструментом, позволяющим сделать процесс управления рисками более эффективным, и тем самым внесет дополнительный и существенный вклад в процесс непрерывного улучшения безопасности труда как в вагоноремонтном предприятии, так и на железнодорожном транспорте.

4.10 Выводы

1. Разработана прогнозная экономико-математическая модель безопасности. Обосновано использование модели для исследования и установления зависимостей типа «ресурсы – параметр». В качестве факторов-аргументов предложено использование параметров управленческой системы и производственного процесса и их элементы.

На основе критериальных исследований определена возможность создания критериев оценки системы безопасности и сформулирована математическая модель критериальной (целевой) функции безопасности.

Математическая модель системы безопасности предложена в трех видах критериев: монокритериальном; поликритериальном и поликритериальном с ограничениями.

2. Выполнены системные исследования по оценке воздействия опасных производственных факторов на персонал железнодорожного транспорта, предложена концепция системной безопасности в технологических процессах восстановления работоспособности грузового подвижного состава.

Уровень концепции предполагает разработку принципов деятельности для решения поставленной задачи. На этом уровне могут выделены определенные группы мероприятий, направленных на исключение (минимизацию) воздействия опасных и вредных производственных факторов (организационные, технические, технологические мероприятия).

3. Разработана матрица безопасности для количественной оценки опасных и вредных факторов, воздействующих на персонал в технологических процессах восстановления работоспособности грузового подвижного состава.

Предложена группа показателей безопасности, включающая три важнейших элемента: степени безопасности B_{ij} (для i -й ситуации при j -мере ее парирования); стоимость C_{ij} (или другие затраты), связанные с обеспечением безопасности B_{ij} ; сроки или время T_{ij} (реализации j -меры безопасности в отношении i -й ситуации для достижения показателя B_{ij}).

4. Выполнено статистическое исследование условий труда в вагоноремонтных предприятиях железнодорожного транспорта, позволившее выявить рабочие места с опасными и вредными производственными факторами и количество рабочих мест с неустранимыми вредностями, используя критерий Фишера.

5. Выполнена интегральная оценка профессионального риска работников ремонтных предприятий железнодорожного транспорта с учетом факторов условий труда, установлено, что потенциальный производственно-профессиональный риск здоровью работников, интегрирует в себе риск возникновения профессиональных заболеваний (РПЗ) и риск несчастного случая (РНС).

6. С целью снижения производственного травматизма, уточнена процедура поведенческого аудита безопасности, а именно наблюдения за действиями персонала железнодорожного транспорта в травмоопасные моменты времени.

Приведено научное обоснование периодичности проведения поведенческих аудитов безопасности для персонала вагоноремонтных предприятий железнодорожного транспорта. Экспериментально исследована скорость забывания информации по безопасным условиям труда и разработаны конкретные рекомендации по улучшению запоминания информации.

ГЛАВА 5 ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА, КОНТРОЛЯ И ПРОФИЛАКТИКИ ВРЕДНОСТЕЙ И ОПАСНОСТЕЙ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

5.1 Обобщенный подход к количественному анализу безопасности, создание типового модуля безопасности

Автором, в разделе 4.3 предложена концепция системной безопасности труда в технологических процессах восстановления работоспособности грузового подвижного состава.

Количественные оценки мер безопасности труда на матричном поле «факторы – меры» общей размерностью $(n \cdot m)$ могут быть реализованы на основе определения меры для ij -го элемента матрицы.

Количественные оценки для выбранного сочетания факторов опасности i^* связаны с определением мер их парирования j^* и связаны с определением показателя эффективности (безопасности) $B_{i^*j^*}$ на основе специально построенной модели операции. Причем выделяют вербальное описание операции, как схему операции, и формализованное описание этой схемы как модель операции.

Укрупненное представление схемы операции показано на рисунке 5.1.

Построение схемы операции предполагает выполнение следующих условий:

1. Задание всех компонентов, участвующих в операции. При этом учитываются ближайшие компоненты системы как более высокого, так и более низкого, иерархического уровня;
2. Выделение действующих факторов Φ_i со стороны системы и противодействующих мер M_j со стороны объекта воздействия задание действий 3. Задание действий $Act(\phi_i)$ со стороны системы и контрдействий $K_{on}(Mi)$ со стороны объекта воздействия;
4. Замена действия других систем в интересах рассматриваемой, выходными характеристиками их функционирования – реакциями R_c и R_o ;
5. Выделение внешних условий $\{u\}$, в которых выполняется операция.

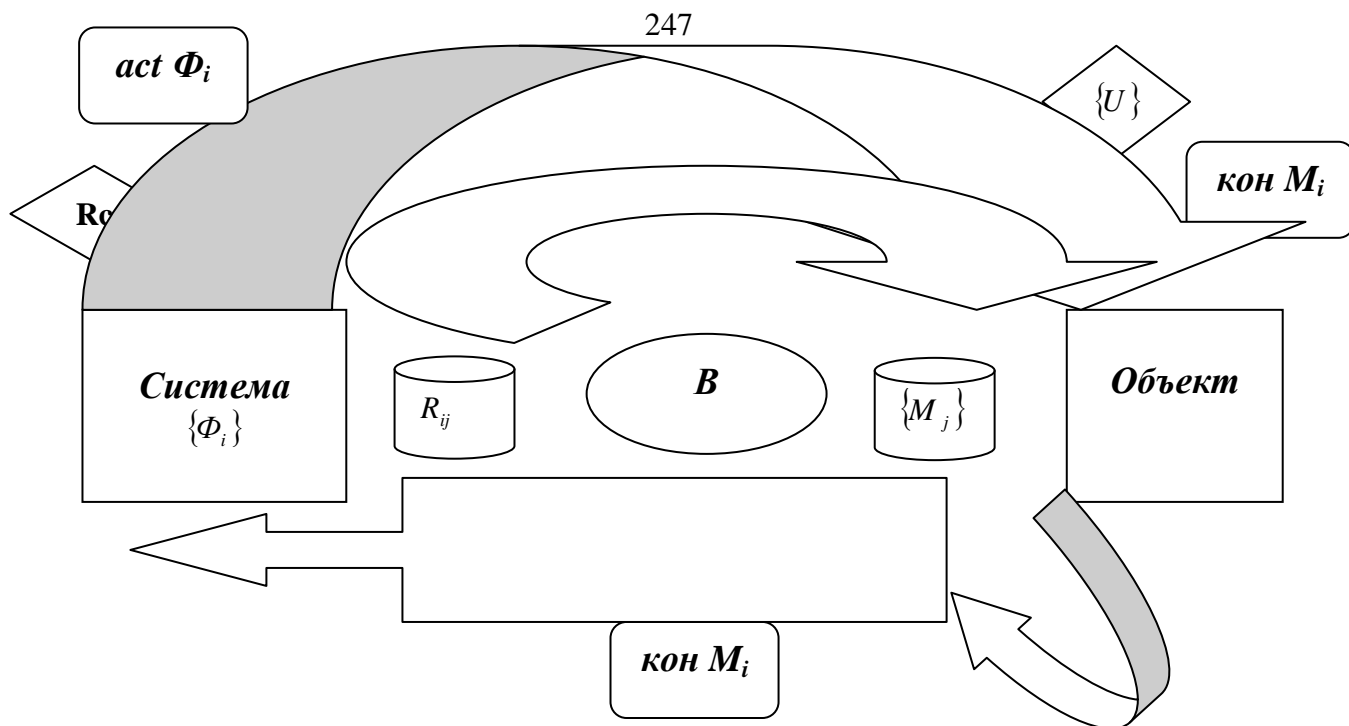


Рисунок 5.1 - Операционный подход к количественному анализу безопасности труда персонала вагоноремонтного предприятия

Развитие техники и технологии, применение новых материалов и продуктов в вагоноремонтной отрасли порождает все новые факторы опасности.

Поэтому при построении схемы операции, необходимо исследовать процесс возникновения новых факторов как результат применения мер парирования факторов опасности. Этого можно добиться формированием обобщенных показателей безопасности для количественной оценки мер парирования при рассмотрении многофакторного влияния. Эта операция является динамичной, характеризующейся появлением новых либо подавлением имеющихся факторов. На фиксированном (достаточно малом для проявления новых факторов опасностей) интервале времени Δt моделирование может быть осуществлено как для статического случая.

Разрабатываемая математическая модель на основе схемы операции в соответствии с принятым показателем безопасности B_{ij} , содержит математическое описание процессов, протекающих в операции согласно принятой схеме учитывает все рассмотренные составляющие. Общий вид математической модели для количественной оценки можно представить выражением:

$$B_{ij} = B[(\Phi_i), (M_j), (U)] \text{ при } \Delta t \leq \Delta t_{\text{зад}} \quad (5.1)$$

Анализ множества возможных сочетаний факторов опасности и мер парирования, возникающих на рассматриваемом поле матрицы безопасности труда, позволяет выделить условия, влияющие на разработку моделей операции для количественной оценки:

- широты охвата мер парирования (от создания системы мотивации безопасности труда и до создания использования инновационных технических средств и систем);
- наличие крупномасштабных компонент, реализующих мероприятия парирования;
- наличие различной степени неопределенности действия факторов, в частности психологического характера.

С учетом принятого допущения, когда операция рассматривается на фиксированном интервале времени, в течение которого характеристики системы и цели остаются неизменными (или изменяются по известным законам), представляется возможным оценивать безопасность и затраты технико-экономических ресурсов. Поэтому возможны две постановки задачи:

- А) по показателю эффективности (безопасности) B (вариант выбирается из условия обеспечения максимальной безопасности при заданных затратах C_3);
- Б) по затратам (вариант выбирается из условия минимальных затрат при заданном значении показателя безопасности B_3).

Высокая степень ответственности за рекомендации, разработанные на основе количественных оценок безопасности требует использование совокупности показателей эффективности. В свою очередь эта совокупность показателей конкретна для каждого случая, а для получения обоснованных выводов необходимо и достаточно использовать методы многокритериальной оптимизации.

Описание всей совокупности действий (формализованных и неформализованных), рассматриваемых в модели операции для проведения количественных оценок безопасности возможных сочетаний, образованных на матричном поле «факторы — мероприятия», находится в зависимости от индивидуальных особенностей объекта воздействия на каждом из принятых уровней иерархии.

Особенности объекта, моделируемого в операции, связаны с уровнями и условиями воздействия, распределенными во времени. Это – факторное множество возможных комбинаций воздействия в сочетании с множеством условий воздействий неопределенности достигаемого эффекта воздействий в различных условиях; различная динамика восприятия факторов воздействия; различная реакция на воздействия единичных факторов и комплексные воздействия; информированность объекта о факторах воздействий, распределенных во времени.

Формализация, такого объекта в модели имеет определенные трудности. Поэтому целесообразно воспользоваться приемом, применяемым в системных исследованиях, заключающемся в разделении исходной целевой обстановки, которую в данном случае представляют объекты воздействия, на типовые модули. Эти типовые модули имеют общие свойства:

1. Носят условный характер, но своими характеристиками охватывают определённый диапазон значений реальной обстановки.
2. Для каждой целевой обстановки может быть выделен конечный набор типовых модулей.
3. Ликвидируют неопределенности воздействий, так как они конкретны и связаны с конкретным противодействием, которое отражается в модели операции.
4. Позволяют широко варьировать целевую обстановку за счет приращения состава и количества модулей.

Рассмотрим пример формирования одного из типовых модулей, на примере персонала вагоноремонтного производства – профессии мойщика-уборщика подвижного состава (с неустраняемыми параметрами химического,

биологического факторов, микроклимата и тяжести труда). Выделим уровень воздействий, приводящий к серьёзным последствиям для здоровья работника – возникновения профессионального заболевания.

На протяжении трудовой деятельности жизни в рабочей среде на человека действует множество всевозможных опасных и вредных факторов. Например, только в химическом факторе - количество вредных веществ, по которым устанавливаются предельно допустимые концентрации в воздухе рабочей зоны уже свыше 2200. Поэтому надо выделить наиболее характерные и опасные. Конечный перечень опасностей представлен по вертикали в матрице для анализа проблем безопасности труда. Действие этих компонентов матрицы на персонал в значительной мере определяется самим работником и распределением факторов во времени.

Предположим, работник работает в урбанизированном районе. В этом случае спектр воздействий определяется как местными эколого-экономическими условиями, так и существующей технологией работы на вагоноремонтном предприятии.

У рассматриваемого ремонтного персонала имеются различные возможности активно изменять уровень и центр воздействия за счет различного уровня получаемой информации (и заинтересованности её получения) о состоянии условий труда и общей экологической обстановки в конкретном промышленном районе; различных возможностей оптимизации труда (защита временем, защита расстоянием); различных условий борьбы с воздействиями (медицинское обслуживание, профилактика лечения, обеспечение лекарствами).

Построение типового модуля для рассматриваемой группы ремонтных профессий, в наибольшей мере отражающего общность, связано с заданием комбинаций и уровней воздействий, распределенных во времени, и с заданием противодействий, приводящих к снижению уровня воздействий за счет действий работника.

При построении типового модуля важен период времени, на котором рассматривается воздействие. В общем случае этот период может быть полный,

охватывающий среднюю продолжительность трудовой жизни и частичный, охватывающий некоторый ее период.

Рассмотрим частичный период, который может соответствовать, например, типовому году или (для чрезвычайных ситуаций) одному дню.

Для рассматриваемого модуля выражение действия суммарного фактора можно представить в виде:

$$\Phi_{t\Sigma} = V_i \Phi_i(t), i = 1, 2 \dots m \quad (5.2)$$

где m – количество действующих факторов за рассматриваемый период t ;

$\Phi_i(t)$ – i – й фактор с учетом противодействия (например, дозировка) работником.

5.2 Модернизация существующих методов и алгоритмов оценки рисков на железнодорожном транспорте

В существующих производственных условиях система управления охраной труда и промышленной безопасностью на железнодорожном транспорте является недостаточно адекватной и эффективной. Основными причинами этого являются:

- 1 быстрое развитие и изменение техники и технологии;
- 2 отсутствие глубокого комплексного анализа причинно-следственных связей опасных или нежелательных событий;
- 3 устаревшая система оценки безопасности технологического оборудования и условий труда на рабочих местах;
- 4 разработка корректирующих мероприятий на основе ретроспективного анализа событий.

Поэтому необходимы новые подходы и методы, обеспечивающие создание современной система управления охраной труда на железнодорожном транспорте. Основным базисным элементом новой системы безопасности должна стать модель управления профессиональными рисками.

В настоящее время порядок проведения анализа профессиональных рисков, планирования и организации работ, направленных на снижение выявленных

рисков, идентификации опасностей, а также оценки рисков и мероприятий по управлению рисками осуществляется в соответствии с методикой анализа и оценки профессиональных рисков в ОАО "РЖД" [81, 134, 179-180].

При наличии данных об ущербе от произошедших нежелательных событий (несчастных случаев со смертельным исходом, травм, микротравм, профзаболеваний, аварий и инцидентов) оценивается комплексный риск $R_{\text{комп.}}$, связанный с нарушением охраны труда и промышленной безопасности, предложено рассчитывать по формуле:

$$R_{\text{комп.}} = \sum_{i=1}^{i=5} W_i Y_i \quad (5.4)$$

Существующие методики оценки рисков не позволяют осуществлять адресное планирование корректирующих мероприятий, кроме того они не позволяют учитывать риски экологической и пожарной безопасности, а ведь эти категории риска значимы при восстановлении работоспособности грузового подвижного состава. Кроме того активное внедрение принципов корпоративного менеджмента промышленной безопасности на железнодорожном транспорте и вхождение Российской Федерации в ВТО подтверждают актуальность учета приведенных категорий риска.

С учетом сказанного, комплексный показатель риска технологической опасности предприятий железнодорожного транспорта предлагается определять по формуле [186]:

$$R_{\text{техн}} = R_{\text{от}} + R_{\text{пб}} + R_{\text{ом}} + R_{\text{пжб}} + R_{\text{зо}}, \quad (5.5)$$

где $R_{\text{от}}$ - риск, связанный с нарушением правил охраны труда;

$R_{\text{пб}}$ - риск, связанный с нарушением норм промышленной безопасности;

$R_{\text{ом}}$ - риск, связанный с дефектами оборудования и/или с низким уровнем механизации работ;

$R_{\text{пжб}}$ - риск, связанный с нарушением норм пожарной безопасности;

$R_{\text{зо}}$ - риск, связанный с нарушением норм экологической безопасности.

Полная частота (вероятность) появления нежелательных событий, связанных с нарушением требований безопасности, рассчитывается по формуле:

$$W_n = 1 - \prod_{i=1}^{i=5} (1 - W_i), \text{ 1/год}, \quad (5.6)$$

где i - вид негативного события (1 - авария, 2 – инцидент по нарушению требований промышленной, пожарной или экологической безопасности, 3 - профессиональные заболевания, 4 - легкие травмы, 5 - производственные травмы без смертельного исхода, 6 - производственные травмы со смертельным исходом);

$W_1 = 10^{-4}$ - частота возникновения одной аварии, 1/год;

$W_2 = N_{\text{нот}} / N_{\text{стиф}}$ - частота возникновения инцидентов по нарушению требований охраны труда, 1/год;

$W_3 = N_{\text{мпб}} / N_{\text{стиф}}$ - частота возникновения инцидентов по нарушению требований промышленной безопасности, 1/год;

$W_4 = N_{\text{тпожб}} / N_{\text{стиф}}$ - частота возникновения инцидентов по нарушению требований пожарной безопасности, 1/год;

$W_5 = N_{\text{тэб}} / N_{\text{стиф}}$ - частота возникновения инцидентов по нарушению требований экологической безопасности, 1/год;

$W_6 = N_{\text{нз}} / N$ - частота возникновения профессиональных заболеваний, 1/год;

$W_7 = N_{\text{мкт}} / N$ - частота возникновения микротравм, 1/год;

$W_8 = N_{\text{лт}} / N$ - частота возникновения легких травм, 1/год;

$W_9 = N_{\text{тпт}} / N$ - частота тяжелых производственных травм без смертельного исхода, 1/год;

$W_{10} = N_{\text{тси}} / N$ - частота производственных травм со смертельным исходом, 1/год;

$N_{\text{обнот}}, N_{\text{обтпб}}, N_{\text{обтпожб}}, N_{\text{обтэб}}$ - количество инцидентов в год, среднее за последние 10 лет, соответственно, 1/год;

$N_{пз}$ - количество профессиональных заболеваний, среднее за последние 10 лет, 1/год;

$N_{мкт}$ - количество микротравм, 1/год;

$N_{лт}$ - количество легких травм, 1/год;

$N_{ттт}$ - количество тяжелых производственных травм без смертельного исхода, 1/год;

$N_{тсу}$ - количество производственных травм со смертельным исходом, 1/год;

$N_{стиф}$ - количество структурных подразделений и филиалов, ед;

N - среднесписочный состав персонала, чел.

Важным элементом риска, связанного с нарушением правил охраны труда является оценка и учет микротравм на железнодорожном транспорте.

В настоящее время в РФ практически отсутствует нормативно-правовая и методическая база оценки и учета микротравм на производстве. Создание таких методических подходов необходимо, так как эти данные позволяют анализировать риски, а соответственно и совершенствовать систему менеджмента безопасности работников.

Статья 227 Трудового кодекса Российской Федерации [120] не дает четкого определения и объяснения микротравмы.

В документе [175] указано, что при контроле проверяется выполнение требований безопасности труда в процессе производственной деятельности, предупреждение производственного травматизма, в том числе и микротравм.

Приказ Минздравсоцразвития России №160 от 24 февраля 2005 г. «Об определении степени тяжести повреждения здоровья при несчастных случаях на производстве» [175] классифицирует несчастные случаи на производстве по степени тяжести повреждения здоровья на 2 категории: тяжелые и легкие.

К микротравмам можно отнести все те легкие несчастные случаи на производстве, кроме описанных в пункте 3 данного документа.

Профессиональный словарь по охране труда дает определение производственной микротравме как незначительному повреждению тканей

организма работника (укол, порез, ссадина, царапина и др.), вызванное внешним воздействием опасного производственного фактора, которое не повлекло за собой временную утрату трудоспособности работника и необходимость его перевода на др. работу [177].

Медицинская энциклопедия [178] объясняет микротравму как повреждение, возникающее в результате воздействия небольших по интенсивности усилий и приводящее к нарушению функции и микроструктуры тканей. Различают острую микротравму – однократное или непродолжительное превышение пределов механической прочности ткани, сопровождающееся обратимым изменением ее структуры и функции, и хроническую – многократное и длительное малоинтенсивное воздействие одного и того же травмирующего агента на определенную область тела.

Поэтому на железнодорожном транспорте предлагается ввести единые понятия и определить микротравму как кратковременное повреждение здоровья (порез, ссадина, химический или термический ожог, отравление, поражение электротоком и т. п.), не повлекшее за собой потерю трудоспособности или повлекшее, но на срок не более 24 часов.

Микротравмы на железнодорожном транспорте предлагается учитывать и расследовать в следующем порядке [182]:

1. Ежедневно медсанчасть (медицинский работник) структурного подразделения (дирекции, филиала) по запросу отдела охраны труда (Департамента охраны труда, промышленной безопасности и экологического контроля ОАО «РЖД») предоставляет в устной форме сведения о несчастных случаях с работниками, происшедших на производстве без потери трудоспособности (повреждение здоровья, микротравма). В сведениях указываются дата, время несчастного случая, фамилия, инициалы пострадавшего, наименование цеха и должность, обстоятельства несчастного случая, диагноз. Сведения фиксируются в Журнале учета производственных травм (таблица 5.1). Если помощь пострадавшему была оказана на участке, в подразделении (несущественное повреждение здоровья) без обращения в медсанчасть, все

Сама оценка рисков промышленной безопасности на железнодорожном транспорте проводится в три этапа [183].

Этап 1. Базовая (первичная) оценка рисков на основании результатов аттестации рабочих мест (оценки травмоопасности), статистических данных об авариях, отказах оборудования (инцидентах), данных об ущербе от указанных нежелательных событий.

Базовая (первичная) оценка рисков является предварительной. По ее результатам руководитель работ по оценке рисков присваивает структурным подразделениям соответствующую группу опасности (1, 2, 3 по наибольшему количеству баллов).

Результаты базовой (первичной) оценки рисков используются для планирования работы по проведению аудита системы промышленной безопасности.

Этап 2. Расчет частоты появления нежелательных событий, который основывается на данных:

- о текущем состоянии промышленной безопасности в структурных подразделениях;
- о фактическом техническом состоянии оборудования и сроках его эксплуатации.

Этап 3. Детальная оценка рисков в случае отнесения структурного подразделения к 1 или 2 группе опасности. Процесс детальной оценки рисков начинается после получения данных уточненной оценки рисков.

Детальная оценка рисков включает:

- выделение источников опасности на данном участке и определение ожидаемой частоты появления события с помощью "дерева отказов";
- расчет прямого и косвенного ожидаемого ущерба от источников опасности;
- детальную оценку рисков и построение полей потенциальных рисков вокруг каждого источника опасности.

Риск, связанный с нарушением норм пожарной безопасности ($R_{пжб}$) складывается из:

а) Потенциального пожарного риска для территории производственного объекта и прилегающей к объекту территории;

б) Потенциального риска для зданий производственного объекта;

в) Индивидуального пожарного риска.

г) Социального пожарного риска.

а) Величина потенциального пожарного риска $P(a)$ (год^{-1}) в определенной точке (а) как на территории производственного объекта, так и на прилегающей к объекту территории определяется с помощью соотношения:

$$P(a) = \sum_{j=1}^J Q_{\Phi}(a) Q_j, \quad (5.7)$$

где J - число сценариев развития пожароопасных ситуаций (пожаров) (ветвей логического дерева событий);

$Q_{dj}(a)$ – условная вероятность поражения человека в определенной точке территории (а) в результате реализации j -го сценария развития пожароопасных ситуаций, отвечающего определенному инициирующему аварии событию;

Q_j - частота реализации в течение года j -го сценария развития пожароопасных ситуаций, год^{-1} .

Условные вероятности поражения человека $Q_{dj}(a)$ определяются по значениям пробит-функций.

Величина $P(a)$ определяется посредством наложения зон поражения опасными факторами с учетом частоты реализации каждого сценария развития пожароопасных ситуаций на генеральный и ситуационные планы производственного объекта с привязкой их к соответствующему инициирующему аварии событию (элементу оборудования, технологической установке) и ориентированию зоны поражения в соответствии с метеорологическими условиями (для пожара пролива, струйного горения, пожара-вспышки, образования и сгорания газопаровоздушного облака). При расчете риска рассматриваются различные метеорологические условия с типичными направлениями ветров и ожидаемой частотой их возникновения.

Процедура расчета риска предусматривает рассмотрение различных пожароопасных ситуаций, определение зон поражения опасными факторами пожара, взрыва и частот реализации указанных пожароопасных ситуаций. Для удобства расчетов территорию местности разделяют на зоны, внутри которых величины $P(a)$ полагаются одинаковыми.

В необходимых случаях оценка условной вероятности поражения человека проводится с учетом совместного воздействия более чем одного опасного фактора (для ветвей со стадиями с условием перехода «И»). Так, например, для расчета условной вероятности поражения человека при реализации сценария, связанного со взрывом резервуара с ЛВЖ под давлением, находящегося в очаге пожара, необходимо учитывать, кроме теплового излучения огненного шара, воздействие волны сжатия.

Условная вероятность поражения человека $Q_{dj}(a)$ от совместного независимого воздействия несколькими опасными факторами в результате реализации j -го сценария развития пожароопасных ситуаций определяется следующим образом:

$$Q_{dj}(a) = 1 - \prod_{k=1}^h (1 - Q_k Q_{dk}(a)), \quad (5.8)$$

где h - число рассматриваемых опасных факторов; Q_k - вероятность реализации k -го опасного фактора; $Q_{dk}(a)$ - условная вероятность поражения k -ым опасным фактором.

Результаты расчетов потенциального риска отображаются на карте (ситуационном и генеральном плане) производственного объекта в виде замкнутых линий равных значений (изолинии функции $P(a)$).

Изолинии функции $P(a)$ являются контурами риска, они разделяют территорию объекта (так же, как и местность вокруг объекта) на области, в которых ожидаемая частота возникновения опасных факторов, приводящих к гибели людей, заключена в определенных пределах.

Контуров риска не зависят от количества персонала объекта или должностных обязанностей работников, а определяются исключительно

используемой технологией производства и надежностью применяемого оборудования.

б). Потенциальный риск для зданий производственного объекта

Величина потенциального риска P_i (год⁻¹) в i -ом помещении здания определяется по формуле:

$$P_i = \sum_{j=1}^J Q_j Q_{dij}, \quad (5.9)$$

где J – число сценариев возникновения пожара в здании;

Q_j – частота реализации в течение года j -го сценария пожара, год⁻¹;

Q_{dij} – условная вероятность поражения человека при его нахождении в i -ом помещении при реализации j -го сценария пожара.

Условная вероятность поражения человека Q_{dij} определяется по формуле:

$$Q_{dij} = (1 - P_{эij}) (1 - D_{ij}), \quad (5.10)$$

где $P_{эij}$ – вероятность эвакуации людей, находящихся в i -ом помещении здания, при реализации j -го сценария пожара;

D_{ij} – вероятность эффективной работы технических средств по обеспечению безопасности людей в i -ом помещении при реализации j -го сценария пожара.

Вероятность эвакуации $P_{эij}$ рассчитывают по формуле:

$$P_{эij} = 1 - (1 - P_{э.л.ij}) (1 - P_{д.в.ij}), \quad (5.11)$$

где $P_{э.л.ij}$ – вероятность эвакуации людей, находящихся в i -ом помещении здания, по эвакуационным путям при реализации j -го сценария пожара; $P_{д.в.ij}$ – вероятность покидания здания людьми, находящимися в i -ом помещении, через аварийные выходы или с помощью иных средств спасения.

При отсутствии данных вероятность $P_{д.в.ij}$ допускается принимать равной 0,03 при наличии аварийных выходов или средств спасения и 0,001 – при их отсутствии.

Вероятность эвакуации по эвакуационным путям $P_{э.л.ij}$ рассчитывают по формуле:

$$P_{\text{э.л}ij} = \begin{cases} \frac{0,8 \cdot \tau_{\text{бл}ij} - t_{Pij}}{\tau_{\text{н.э}}}, & \text{если } t_{Pij} < 0,8 \cdot \tau_{\text{бл}ij} < t_{Pij} + \tau_{\text{н.э}ij}; \\ 0,999, & \text{если } t_{Pij} + \tau_{\text{н.э}ij} \leq 0,8 \cdot \tau_{\text{бл}ij}; \\ 0, & \text{если } t_{Pij} \geq 0,8 \cdot \tau_{\text{бл}ij}, \end{cases} \quad (5.12)$$

где $t_{\text{бл}ij}$ – время от начала реализации j -го сценария пожара до блокирования эвакуационных путей в результате распространения на них опасных факторов пожара, имеющих предельно допустимые для людей значения (время блокирования эвакуационных путей), мин;

t_{Pij} – расчетное время эвакуации людей из i -го помещения при j -ом сценарии пожара, мин; $t_{\text{н.э}ij}$ – интервал времени от начала реализации j -го сценария пожара до начала эвакуации людей из i -го помещения, мин.

Время от начала пожара до начала эвакуации людей $t_{\text{н.э}}$ для зданий (сооружений) без систем оповещения рассчитывают по результатам исследования поведения людей при пожарах в зданиях конкретного назначения.

При наличии в здании системы оповещения о пожаре $t_{\text{н.э}}$ принимают равным времени срабатывания системы с учетом ее инерционности. При отсутствии необходимых исходных данных для определения времени начала эвакуации в зданиях (сооружениях) без систем оповещения $t_{\text{н.э}}$ допускается принимать равным 0,5 мин - для этажа пожара и 2 мин - для вышележащих этажей.

Если местом возникновения пожара является зальное помещение, где пожар может быть обнаружен одновременно всеми находящимися в нем людьми, то $t_{\text{н.э}}$ допускается принимать равным нулю.

В этом случае вероятность $P_{\text{э.л}ij}$ вычисляется по формуле:

$$P_{\text{э.л}ij} = \begin{cases} 0,999, & \text{если } t_{Pij} < 0,8 \cdot \tau_{\text{бл}ij}; \\ 0, & \text{если } t_{Pij} \geq 0,8 \cdot \tau_{\text{бл}ij}. \end{cases} \quad (5.13)$$

Расчетное время эвакуации tP_{ij} рассчитывается при максимально возможной расчетной численности людей в здании, определяемой на основе решений по организации эксплуатации здания, от наиболее удаленной от эвакуационных выходов точки i -го помещения. Допускается определение расчетного времени эвакуации на основе экспериментальных данных.

Для определения указанных выше величин $t_{олиj}$ и t_{Pij} допускается использовать методы, содержащиеся в методиках определения расчетных величин пожарного риска, утвержденных Министерством Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий.

При определении величин потенциального риска для работников, которые находятся в здании на территории производственного объекта, допускается для здания рассматривать в качестве расчетного один наиболее неблагоприятный сценарий возникновения пожара, характеризующийся максимальной условной вероятностью поражения человека. В этом случае расчетная частота возникновения пожара принимается равной суммарной частоте реализации всех возможных в здании сценариев возникновения пожара.

Вероятность D_{ij} эффективной работы технических средств по обеспечению пожарной безопасности i -го помещения при реализации j -го сценария пожара рассчитывают по формуле:

$$D_{ij} = 1 - \prod_{k=1}^K (1 - D_{ijk}), \quad (5.14)$$

где K – число технических средств противопожарной защиты; D_{ijk} – вероятность эффективного срабатывания (выполнения задачи) k -го технического средства при j -ом сценарии пожара для i -го помещения здания.

При отсутствии данных по эффективности технических средств величины D_{ij} допускается принимать равными 0.

При определении значений D_{ij} следует учитывать только технические средства, направленные на обеспечение пожарной безопасности находящихся

(эвакуирующихся) в i -ом помещении здания людей при реализации j -го сценария пожара. При этом следует учитывать следующие мероприятия:

- применение объемно-планировочных и конструктивных решений, обеспечивающих ограничение распространения пожара в безопасную зону (при организации эвакуации в безопасную зону);

- наличие систем противодымной защиты рассматриваемого помещения и путей эвакуации;

- использование автоматических установок пожарной сигнализации (АУПС) в сочетании с системой оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ) людей при пожарах;

- наличие стационарных установок пожаротушения в помещении очага пожара.

в) Индивидуальный пожарный риск

Для людей, находящихся в селитебной зоне вблизи производственного объекта, индивидуальный пожарный риск (далее – индивидуальный риск) принимается равным величинам потенциального риска в этой зоне.

Индивидуальный риск для работников объекта оценивается частотой поражения определенного работника производственного объекта опасными факторами пожара, взрыва в течение года.

Области, на которые разбита территория производственного объекта, нумеруются:

$$i = 1, \dots, I.$$

Работники производственного объекта нумеруются:

$$m = 1, \dots, M.$$

Номер работника m , однозначно определяет наименование должности работника, его категорию и другие особенности его профессиональной деятельности, необходимой для оценки пожарной безопасности. Допускается проводить расчет индивидуального риска для персонала производственного объекта, относя его к одной категории наиболее опасной профессии.

Величина индивидуального риска R_m (год⁻¹) для работника m производственного объекта при его нахождении на территории объекта определяется с помощью соотношения:

$$R_m = \sum_{i=1}^I q_{im} P(i), \quad (5.15)$$

где $P(i)$ - величина потенциального риска в i -ой области территории объекта, год⁻¹;

q_{im} – вероятность присутствия работника m в i -ой области территории объекта.

Величина индивидуального риска R_m (год⁻¹) для работника m при его нахождении в здании производственного объекта, обусловленная опасностью пожаров в здании, определяется по выражению:

$$R_m = \sum_{i=1}^N P_i q_{im}, \quad (5.16)$$

где P_i – величина потенциального риска в i -ом помещении здания, год⁻¹; q_{im} – вероятность присутствия работника m в i -ом помещении; N – число помещений в здании.

Индивидуальный риск работника m производственного объекта определяется как сумма величин индивидуального риска при нахождении работника на территории и в зданиях производственного объекта, рассчитанных по формулам (5.15) и (5.16).

Вероятность q_{im} определяется, исходя из доли времени нахождения рассматриваемого человека в определенной области территории и/или в i -ом помещении здания в течение года на основе решений по организации эксплуатации и технического обслуживания оборудования и здания производственного объекта.

б) Социальный пожарный риск

Для производственных объектов социальный пожарный риск (далее - социальный риск) принимается равным частоте возникновения событий, при реализации которых может пострадать в результате воздействия опасных факторов пожара, взрыва не менее 10 человек.

Для людей, находящихся в селитебной зоне вблизи производственного объекта, социальный риск S (год⁻¹) определяется по формуле:

$$S = \sum_{j=1}^L Q_j, \quad (5.17)$$

где L - число сценариев развития пожароопасных ситуаций (пожаров), для которых выполняется условие $N_i \geq 10$; N_i – среднее число погибших людей в селитебной зоне вблизи производственного объекта в результате реализации j -го сценария в результате воздействия опасных факторов пожара, взрыва.

Величина N_i определяется по формуле:

$$N_i = \sum_{j=1}^I Q_{dij} n_i, \quad (5.18)$$

где I – количество областей, на которые разделена территория, прилегающая к производственному объекту (i – номер области); Q_{dij} - условная вероятность поражения человека, находящегося в i -ой области, опасными факторами при реализации j -го сценария; n_i - среднее число людей, находящихся в i -ой области.

Оценка риска экологической безопасности ($R_{эб}$) включает использование модели полной оценки риска (*comprehensive risk assessment, CRA*) [82]. Эта модель основана на признании того, что существуют количественно различные категории риска, связанные с экологическими проблемами. Первая касается ущерба биологическим системам в целом и людям в частности. Вторая категория включает риски, которые эстетически разрушают окружающую среду, но могут и не причинить ущерба биологическим системам. Последняя категория – это риск, включающий ущерб фундаментальным системам планеты.

Комплексный риск экологической безопасности ($R_{эб}$) может быть определен по формуле:

$$R_{КЭБ} = R_{БО} + R_{ЭД} + R_{ГВ}, \quad (5.19)$$

где комплексный риск экологической безопасности равен сумме риска биологическим объектам ($R_{БО}$), риска эстетической деградации ($R_{ЭД}$) и риска глобального воздействия планетарной экосистеме ($R_{ГВ}$).

Для первой категории риска - ущерба биологическим системам — уравнение может быть записано так [82]:

$$R_{BO} = \beta \sum P(d_j), \quad (5.20)$$

где R_{BO} — общий биологический риск, i относится к i -му источнику воздействия, β — весовой коэффициент, отражающий общественное согласие а также объективную и субъективную ценность биологических систем для общества. Если есть необходимость, это выражение можно разбить на два, отражающие различные веса для человеческих и нечеловеческих систем.

Риск, связанный с эстетической деградацией, можно выразить следующим образом:

$$R_{ЭД} = \alpha \sum P(d_j), \quad (5.21)$$

где $R_{ЭД}$ — эстетический риск, \sum — численность подверженных эстетической деградации (включая тех, кто, возможно, физически не присутствует, но оценивает окружающую среду, на которую оказывается воздействие); P — вероятность эффекта для дозы d i -го источника воздействия;

α — весовой коэффициент, отражающий общественное согласие.

Коэффициент α будет меньше β , поскольку эстетическая деградация ощущается большинством людей как нечто менее серьезное, нежели ущерб биологическим системам и человеку.

Риск глобального воздействия, можно определить по формуле:

$$R_{ГВ} = \gamma \int_{t_0}^{t_1} \sum P(d_{i,t}) dt, \quad (5.22)$$

где $R_{ГВ}$ — глобальный риск, γ — весовой коэффициент; интегрирование осуществляется с настоящего момента t_0 до конца жизни субстанции или рассматриваемого негативного воздействия t_1 .

Предложенный методологический подход по оценке риска технологической безопасности позволяет обеспечить создание современной системы управления безопасностью на железнодорожном транспорте. Основным базисным элементом

новой системы безопасности должна явиться модель управления профессиональными рисками.

Предложенная методика позволяет повысить качественно-количественные показатели управленческих решений при планировании и реализации корректирующих мероприятий.

5.3 Определение необходимого количества персонала на вагоноремонтном предприятии с учетом риска травмирования

Задача обеспечения безопасности производственных процессов весьма актуальна и в настоящее время. Быстрое развитие и изменение техники технологии не привели к кардинальному улучшению условий труда. Специфика современных производств с высокой концентрацией технологий и энергий в отдельно взятом процессе приводит к увеличению риска воздействия на работника, его травмирования, не корректной реакции систем безопасности.

Травмирование работников приводит к снижению технологической безопасности предприятия в целом. В этих условиях необходим поиск способов и методов определения численности персонала, обеспечивающих функционирование необходимых технологических процессов с учетом риска возможного травмирования и соответственно выбытия работников.

Известно, что показатели технологической безопасности на рабочих местах вагоноремонтного предприятия находятся в прямой зависимости от общей организации работ по безопасности труда, травмоопасных рабочих мест, обеспеченности персонала СИЗ и ряда других факторов.

Рассмотрим типовой алгоритм определения численности персонала с учетом риска травмирования работников:

1. Проведение аудита безопасности;
2. Выявление наиболее опасных технологических факторов;
3. Установление причинно-следственных связей между исследуемыми технологическими процессами и факторами безопасности труда;

4. Оценка риска технологической безопасности;
5. Разработка статистической модели технологической безопасности;
6. Проверка работоспособности и ограничений действия модели;
7. Оценка динамики приоритетных факторов технологической безопасности и их влияние на комплексную безопасность и численность персонала;
8. Определение связей влияния процесса технологической безопасности (на уровне прогноза) и системы определяющих его факторов;
9. Создание динамической модели прогнозирования технологической безопасности и численности персонала, необходимой для штатного функционирования объекта
10. Разработка корректирующих управленческих решений по промышленной безопасности.

На рисунке 5.2 в виде семантической модели показан подход к определению необходимого количества технологического персонала для вагоноремонтных предприятий.

Для расчета необходимой численности персонала вагоноремонтного предприятия с учетом безопасных условий труда на рабочих местах необходима следующая исходная информация [79]:

- нормативная численность персонала предприятия;
- перечень технологического оборудования, эксплуатируемого (на рабочих местах);
- табельная оснащенность инструментами и приспособлениями на рабочих местах;
- перечень мер технологической безопасности производственного процесса (безопасность труда на территориях, прилегающих к предприятию, где работник может находиться в процессе выполнения производственного задания; контроль знаний работников требований безопасности труда на рабочих местах; обеспечение инструкциями и другими нормативными актами по охране труда работников в зависимости от их профессии);

- перечень необходимых средств индивидуальной защиты работников на рабочих местах.



Рисунок 5.2 - Семантическая модель определения необходимого количества технологического персонала для вагоноремонтных предприятий

Учет специфических требований предприятия, осуществляющего технологический процесс ремонта, отражается в следующей информации:

- фактическая численность работников, обеспечивающих j -й технологический процесс;
- оценка вредности условий труда на i -м рабочем месте;
- оценка травмоопасности i -го рабочего места в j -м технологическом процессе;
- оценка обеспеченности i -го работника средствами индивидуальной защиты;
- комплексная оценка условий труда на i -м рабочем месте в k -м подразделении;
- статистические данные о профессиональных заболеваниях и производственном травматизме на рабочих местах (в месяц, год) ЦДРВ ОАО «РЖД» [109].

Технологическая безопасность, как процесс, носит в определенной степени вероятностный характер. Уровень безопасности труда на рабочих местах вагоноремонтного предприятия зависит от влияния ряда факторов: прямых и косвенных, объективных и субъективных, тесно связанных между собой и действующих зачастую разнонаправлено в различных направлениях [80].

Задача прогнозирования состоит в том, чтобы выделить детерминированную часть травматизма работников в развитии технологического процесса, и, кроме того, оценить и дать прогноз той части технологического процесса, которая характеризуется случайными компонентами, т.е. случайными отклонениями от тенденции.

Исследуемый технологический процесс восстановления работоспособности является функцией времени, которая изменяется до случайной величины под влиянием нескольких (совокупности) факторов, связанных в тот же момент времени и с некоторым запаздыванием, и факторов, характеризующихся внутренней структурой технологического процесса, взятых в предыдущие моменты времени.

Известно множество методов прогнозирования, которые можно использовать при исследовании численности безопасности с учетом безопасности технологического процесса [106].

Технологическая безопасность, как процесс, носит в определенной степени вероятностный характер. Уровень безопасности труда на рабочих местах вагоноремонтного предприятия зависит от влияния ряда факторов: прямых и

косвенных, объективных и субъективных, тесно связанных между собой и действующих зачастую разнонаправлено в различных направлениях показатели и признаки, отражающие большей частью конкретные сферы прогнозирования [80]. Например, метод экспоненциального сглаживания применим для прогнозирования производительности труда и оценки прибыли предприятия. Этот метод можно использовать для прогнозирования на несколько месяцев, а также на несколько лет [80].

Технологическую безопасность в вагоноремонтной отрасли можно прогнозировать на основании объема капиталовложений на безопасность труда предприятия с учетом временного фактора, т.к. капитальные вложения в значительной мере определяют фактор повышения травмобезопасности рабочих мест.

Прогнозирование численности работников в зависимости от технологической безопасности рабочих мест – это процесс, основанный на непрерывном наблюдении и контроле за изменением показателей безопасности труда в организации и своевременном внесении поправок в результаты прогнозирования событий с использованием многофакторных моделей прогнозирования.

Определение численности работников с учетом безопасности работ целесообразно определять по результатам комплексной оценки рабочих мест (см. раздел 1.4) или экспертной оценкой травмоопасности рабочих мест по комплексному критерию, который является суммой количественных показателей.

Для исследования травмоопасности рабочих мест предприятий вагоноремонтной отрасли были определены приоритетные (наиболее значимые) профессии – таблица 5.2 [109].

Таблица 5.2 – Исследования травмоопасности рабочих мест приоритетных профессий вагоноремонтных предприятий

Приоритетная профессия вагоноремонтных предприятий	Требования безопасности к оборудованию	Требования безопасности к инструменту и приспособлениям	Требования безопасности к обучению и инструктажу	Требования к нахождению на ж/д путях	Условия труда на рабочем месте по фактору травмоопасности	К _{ТБ}
Токарь	1	1	1	1	2	1,2
Станочник	1	1	2	1	2	1,4
Слесарь по ремонту подвижного состава (по ремонту и заправке клапанов)	1	1	2	1	2	1,4
Слесарь по ремонту подвижного состава (ремонт запасных частей)	1	1	2	1	2	1,4
Слесарь по ремонту подвижного состава (деповский ремонт подвижного состава)	1	1	2	1	2	1,4
Слесарь по ремонту подвижного состава (безотцепочный ремонт грузовых вагонов)	-	2	1	1	2	1,2
Слесарь по ремонту (на автоконтрольных пунктах)	1	1	2	1	2	1,4
Слесарь по ремонту (на колесно-роликовых участках)	1	2	1	1	2	1,4
Осмотрщик вагонов	1	2	1	1	2	1,4
Мойщик – уборщик	1	1	1	1	1	1,0
Заливщик свинцово-оловянистых сплавов	1	1	1	1	1	1,0
Дефектоскопист по магнитному и ультразвуковому контролю	2	1	1	1	2	1,4

Исследования включали себя изучение и анализ карт аттестации приоритетных рабочих мест по [109]:

- требованиям безопасности к технологическому оборудованию;
- требованиям безопасности к инструменту и приспособлениям;
- требованиям безопасности к обучению и инструктажу;
- требованиям к нахождению на железнодорожных путях;
- условиям труда на рабочих местах по фактору травмоопасности.

Коэффициент травмоопасности вагоноремонтного предприятия (К_{ТБ}) предлагается определять по формуле:

$$K_{\text{ТБ}} = (K^{\text{обор}} + K^{\text{инст}} + K^{\text{обуч}} + K^{\text{нахожд}} + K^{\text{техн}}) / (N / T - 1), \quad (5.23)$$

где $K^{\text{обор}}$ – фактический коэффициент травмоопасности оборудования, эксплуатируемого на рабочем месте;

$K^{\text{инст}}$ – фактический коэффициент травмоопасности используемого инструмента оборудования на рабочем месте;

$K^{\text{обуч}}$ – фактический коэффициент оценки по выполнению требований безопасности к обучению и инструктажу персонала на рабочем месте;

$K^{\text{нахожд}}$ – фактический коэффициент оценки по выполнению требований безопасности к нахождению на железнодорожных путях персонала на рабочем месте;

$K^{\text{техн}}$ – фактический коэффициент травмоопасности от используемых технологических процессов на рабочем месте;

N – количество рабочих мест, оцениваемых на травмоопасность.

T – число месяцев, участвующих в расчете, принимаем средний срок выбытия работника из производственного процесса (нахождение пострадавшего на больничном от травмы) 1 месяц.

$$K_{\text{ТБ}} = (12 + 15 + 17 + 12 + 22) / (12 / 12 - 1) = 66,97$$

Для оценки травмоопасности отдельного рабочего места ($K_{\text{ОТБ}}$) вагоноремонтного предприятия можно использовать формулу:

$$K_{\text{ОТБ}}^{i\text{-го РМ}} = (K^{\text{обор РМ}} + K^{\text{инст РМ}} + K^{\text{обуч РМ}} + K^{\text{сиз РМ}} + K^{\text{тд РМ}}) / N, \quad (5.24)$$

$K^{\text{обуч РМ}}$ - обеспеченность рабочих мест вагоноремонтного предприятия необходимыми знаниями по безопасности труда (обучение и инструктаж);

$K^{\text{сиз РМ}}$ – обеспеченность рабочих мест вагоноремонтного предприятия СИЗ;

$K^{\text{тд РМ}}$ - обеспеченность рабочих мест вагоноремонтного предприятия нормативными документами по безопасности труда на рабочих местах.

N - количество исследований рабочих мест на травмоопасность, принимаем $N=5$.

Расчет травмоопасности рабочих мест приоритетных профессий вагоноремонтного предприятия ($K_{\text{ОТБ}}$) приведен в последнем столбце таблицы 5.2.

Таким образом, численность работников с учетом состояния безопасности труда можно предлагается определять по формуле:

$$\Pi = \Pi_{\text{ф}} / K_{\text{ТБ}}, \quad (5.25)$$

где $\Pi_{\text{ф}}$ - фактическая численность работников в вагоноремонтного предприятия;

$K_{\text{ТБ}}$ - коэффициент травмоопасности вагоноремонтного предприятия.

Средняя численность технологического персонала вагоноремонтных предприятий железнодорожного транспорта осуществляющих непосредственно ремонт составляет 350-400 человек.

Таким образом, при численности технологического персонала $\Pi_{\text{ф}} = 350$ человека, количество травмированных составит:

$$\Pi = 350 / 66,97 = 5,23 = 5 \text{ человек};$$

$$\text{при } \Pi_{\text{ф}} = 400 \text{ человек:}$$

$$\Pi = 400 / 66,97 = 5,98 = 6 \text{ человек.}$$

Приведенный подход по определению количества вагоноремонтного персонала позволяет спрогнозировать необходимое количество работников, необходимое для выполнения производственной программы, осуществлять контроллинг изменения ситуации в области безопасности труда в практически любой прогнозируемый интервал времени, что способствует снижению показателей травматизма на рабочих местах вагоноремонтного предприятия.

5.4 Улучшение условий труда работников ремонтных предприятий за счет применения технологии ремонта вагонов по пробегу с установкой узлов и деталей с повышенными характеристиками

ЦДРВ ОАО «РЖД» успешно выполнила пилотный проект по установке деталей и узлов с улучшенными техническими характеристиками. Дирекцией начиная с 1999 г. в целях отработки системы учета исполненного пробега и

других показателей, характеризующих работу вагона, а также оптимизации межремонтных нормативов был начат переход на новую систему технического обслуживания и ремонта грузовых вагонов по фактически выполненному объему работ (по пробегу) [83,84].

По этой системе в настоящее время эксплуатируется более 80% собственных вагонов. При комбинированной системе ремонта по пробегу и по сроку эксплуатации интервал между ремонтами составляет не более двух лет для обоих вариантов. Эффективность этой меры зависит от степени загрузки вагона. При его интенсивной работе межремонтный пробег для оператора выгоднее, чем фиксированный деповской. Так, например, все грузовые вагоны Первой грузовой компании (ПГК) переведены со 110 тыс. км фиксированного пробега на увеличенный до 160 тыс. км межремонтный пробег. В 2009 г ВДРВ приступила к выполнению договорных обязательств по переводу вагонов ОАО «Трансконтейнер» на увеличенный межремонтный пробег [85].

Перевод грузовых вагонов на увеличенный до 160 тыс. км межремонтный пробег достигнут за счет установки износостойких элементов в узлах трения тележек 18-100, обеспечивающих пробег вагона по узлам и деталям тележки до следующего планового ремонта в строгом соответствии с проектом М-1698. При этом в узлы трения тележки устанавливаются съемные износостойкие элементы – накладки в буксовые проемы боковой рамы, подвижные, неподвижные и фрикционные планки толщиной 6 и 10 мм, прокладка в подпятник надрессорной балки, фрикционный клин из чугуна СЧ-25. Осуществляется восстановление изношенных поверхностей деталей тележки износостойкой наплавкой, устанавливаются композиционные колодки ТИИР-300 и ТИИР-303. Вагоноремонтные предприятия, ремонтирующие тележки грузовых вагонов по этой технологии, несут гарантийную ответственность с момента подписания уведомления об окончании ремонта вагона формы ВУ-36 до следующего планового ремонта [90].

В настоящее время ОАО «РЖД» совместно с вагоностроителями идут по пути создания и выпуска грузовых вагонов повышенной надежности и

производительности с новыми потребительскими качествами и эксплуатационными показателями, отвечающими современным требованиям, с нагрузкой на ось 23,5 и 25 тс и гарантированным пробегом до первого планового ремонта 500 тыс. км.

Применяемая в настоящее время тарифная система на услуги инфраструктуры позволяет учитывать воздействие на нее подвижного состава нового типа. Так, с увеличением на 6-7% грузоподъемности вагона стоимость перевозки одной тонны груза уменьшается на 6-13%.

Наряду с разработкой новых вагонов в эксплуатацию вводятся и тележки новых типов. Их использование позволит улучшить условия труда за счет применения прогрессивной техники и технологии, снизить негативное воздействие на инфраструктуру и затраты на ее восстановление, повысить скорость движения, увеличить пропускную способность сети и снизить риск сходов. Примером таких технических решений можно считать адаптированную к российским условиям эксплуатации тележку Barber S-2-R с осевыми нагрузками 23,5 и 25 тс (модели 18-9810 и 18-9855), разработанную компанией Standart Car Truck (США). Основными эксплуатационными преимуществами этой тележки являются увеличение до 500 тыс. км межремонтного пробега и до 1 млн. км срока службы износостойких элементов. Стоимость обслуживания и ремонта такой тележки в течение всего жизненного цикла на 77% меньше, чем тележки 18-100.

ООО «Промтрактор-Промлит» получило сертификаты соответствия на установочные партии боковой рамы R78221 и надрессорной балки R78220 для тележки 18-9836 грузового вагона с межремонтным пробегом 1 млн. км и осевой нагрузкой 25 т на ось, разработанной совместно с ASF Keystone (США) [84].

Для обновления парка грузовых вагонов и повышения его технического уровня на предприятиях ЦДРВ освоена технология перевода грузовых вагонов на увеличенный до 250 тыс. км межремонтный пробег, апробирована нормативно-технологическая документация на вагоны, тележки, а также буксовые узлы с коническими кассетными подшипниками и цилиндрическими сдвоенными подшипниками «Дуплекс» производства ОАО «Харьковский подшипниковый

завод». Эти подшипники не требуют технического обслуживания во время эксплуатации вагона (монтаж-демонтаж, переборка, закладка смазки, диагностика).

По данным ЦДРВ ОАО «РЖД» с апреля по июнь 2010 г. деповской ремонт прошли по 1000 грузовых вагонов с межремонтным пробегом 250 тыс. км с установкой кассетных подшипников «Дуплекс», а также более 68 тыс. вагонов, оборудованных буксовыми узлами с роликовыми подшипниками. По результатам эксплуатации установлено, что в межремонтный период с апреля по октябрь 2010 г. в ТОП по неисправности буксового узла отцеплено шесть вагонов, оборудованных кассетными подшипниками, девять – подшипниками «Дуплекс», 53 - цилиндрическими роликовыми подшипниками (рисунок 5.3). Показатель надежности на 1000 отремонтированных вагонов составил: 6 – для кассетных, 9 – для «Дуплекс», 15 – для цилиндрических роликовых подшипников [83].

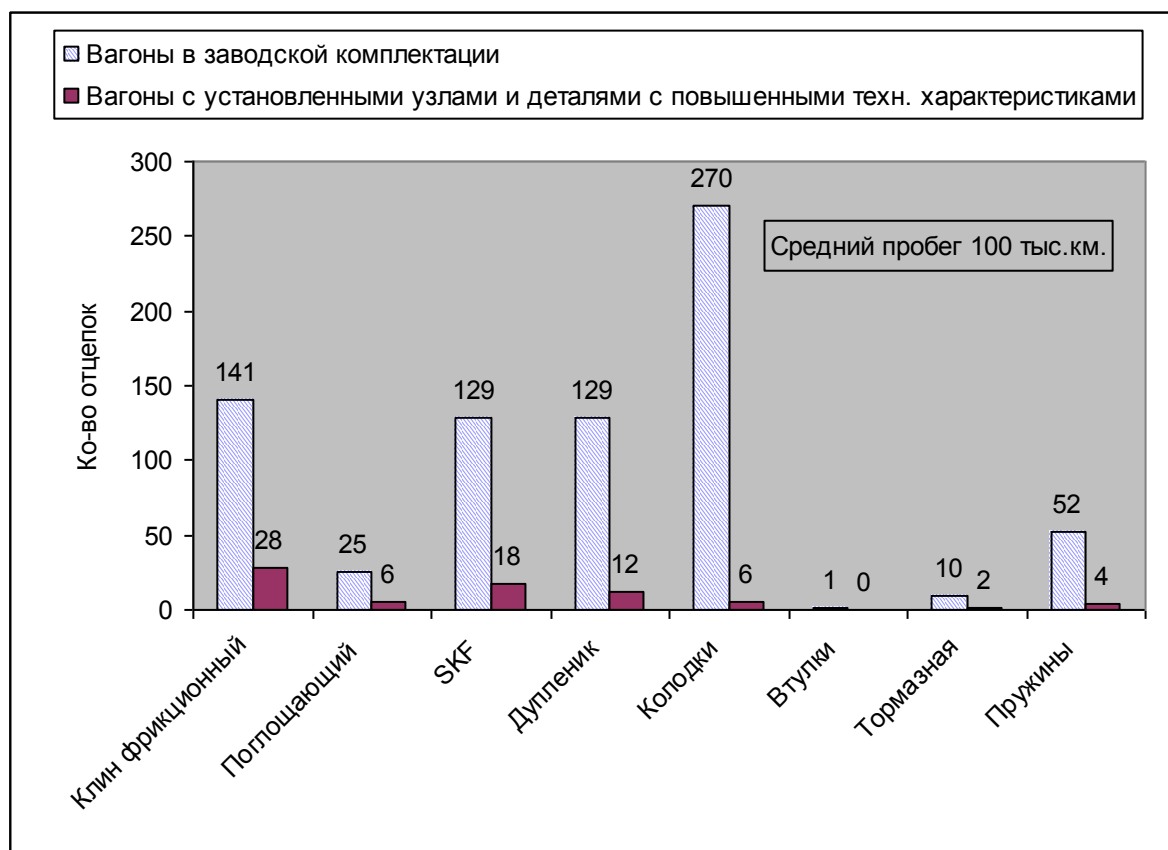


Рисунок 5.3 – Анализ отцепок в ТОП полувагонов инвентарного парка на тележках 18-100 по неисправности составных частей грузовых вагонов в равных периодах 2009-2010 гг. в расчете на 1000 ед.

Мониторинг отцепок вагонов в ТОР, проведенный ЦДРВ ОАО «РЖД» подтверждает эксплуатационную надежность кассетных подшипников, это в свою очередь обеспечивает минимизацию возникновения ЧС на железных дорогах.

Анализ отцепок в ТОР полувагонов инвентарного парка на тележках 18-100 по неисправности составных частей грузовых вагонов в равных периодах 2009-2010 гг. в расчете на 1000 ед – рисунок 5.4, показал эксплуатационные преимущества вагонов, оборудованных узлами и деталями с повышенными техническими характеристиками.

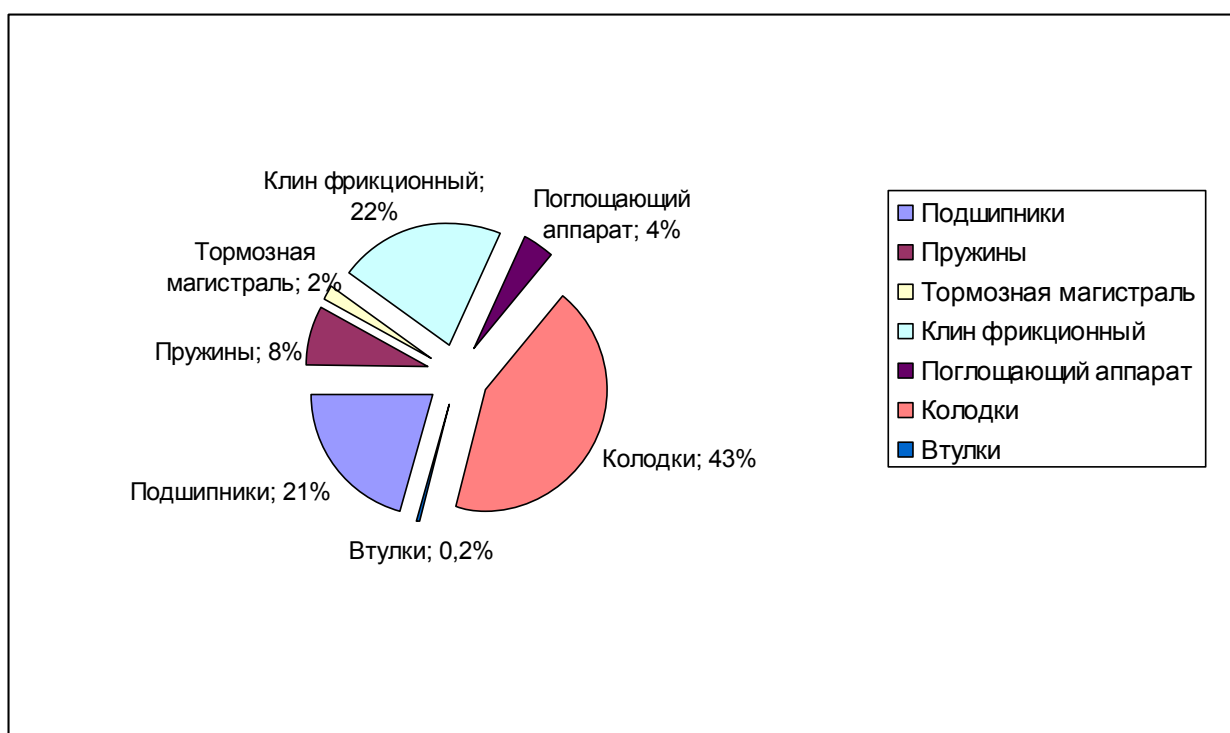


Рисунок 5.4 – Анализ отцепок в ТОР полувагонов инвентарного парка на тележках 19-100 по неисправности составных частей грузовых вагонов

Основными этими узлами и деталями являются:

- износостойкие элементы в узлах трения (в соответствии с проектом М-1698), обеспечивающие пробег вагона по узлам и деталям тележки до следующего планового вида ремонта через 250 тыс. км;
- фрикционный клин узла гашения колебаний из чугуна СЧ 35, обеспечивающий межремонтный пробег 250 тыс. км;

- поглощающие аппараты повышенной энергоемкости класса Т1, имеющие гарантийный срок эксплуатации 8 лет при пробеге до 1 млн. км. Ресурсные и эксплуатационные испытания подтвердили, что при пробеге до 1,8 млн. км аппарат может 16 лет работать без капитального ремонта. Внедрение поглощающих аппаратов класса Т1 с упругими полимерными элементами обеспечивает снижение продольно-динамических нагрузок на вагоны;
- подшипники кассетные или «Дуплекс», обеспечивающие гарантийный срок службы 8 лет, или до 800 тыс. км безремонтного пробега, снижение издержек на содержание подвижного состава за счет сокращения числа ремонтов и времени простоя вагонов, уменьшение расходов на содержание работников колесно-роликовых отделений;
- соединительная арматура для безрезьбовых труб пневматических систем железнодорожного подвижного состава, все компоненты, которой имеют гарантийный срок безремонтной эксплуатации не менее 4 лет, или 500 тыс. км пробега, что значительно сокращает количество отцепок в ТОР из-за излома труб по резьбовой части;
- тормозные композиционные колодки со вставкой из высокопрочного чугуна с использованием шаровидного графита, эксплуатационный ресурс которых составляет 250 тыс. км. Применение вставки из специального чугуна позволяет сохранять поверхность катания колеса. Экономический эффект от применения таких колодок составляет 261 руб. на колесную пару в месяц;
- пружины рессорного комплекта, изготавливаемые по технологии объемно-поверхностной закалки, обеспечивающие увеличение срока эксплуатации и плавности хода, сокращение времени простоя вагонов в неисправном состоянии из-за изломов;
- износостойкие композиционные втулки тормозной рычажной передачи, обеспечивающие межремонтный пробег до 1 млн. км, позволяющие использовать валики из незакаленного материала, что снижает себестоимость ремонта;

- втулка из полимерного материала в узле крепления валика подвески тормозного башмака, обеспечивающая пробег до 1 млн. км и исключая выход из строя указанного узла в зимний период.

Рассмотрим достоинства и недостатки, существующих технологических вариантов проведения капитального ремонта приватных полувагонов на тележках 18-100 по пробегу с установкой узлов и деталей с повышенными техническими характеристиками – рисунок 5.5, в виде четырех разных вариантов (включая базовый) комплектаций и стоимости, для достижения увеличенного межремонтного пробега 250 тыс. км.

Экономическая эффективность разных вариантов комплектаций сравнивалась с нулевой (заводской) и отдельно с базовой комплектациями грузового вагона 12-132 на тележке 18-100. При этом степень загрузки полувагона приблизили к максимальной. Продолжительность жизненных циклов принималась с учетом увеличения межремонтного пробега вагонов с различной комплектацией. Стоимость жизненных циклов рассчитывалась с учетом затрат на капитальный, деповской и текущий ремонты, маневровую работу, динамику упущенной выгоды владельцев от простоя вагонов в ремонте, а также экономического эффекта от увеличения пробега вагонов. Период проведения экономического анализа – 12 лет от первого капитального ремонта до истечения срока службы – 22 года.

Результаты анализа свидетельствуют об экономической эффективности всех четырех вариантов комплектаций в сравнении с нулевым. Базовый вариант комплектации грузового вагона — 214 тыс. руб., первый вариант — 271 тыс., второй вариант — 252 тыс., вариант максимальной комплектации — на 9 тыс. руб. меньше дисконтированной стоимости жизненного цикла нулевого варианта (таблица 5.3) [83].

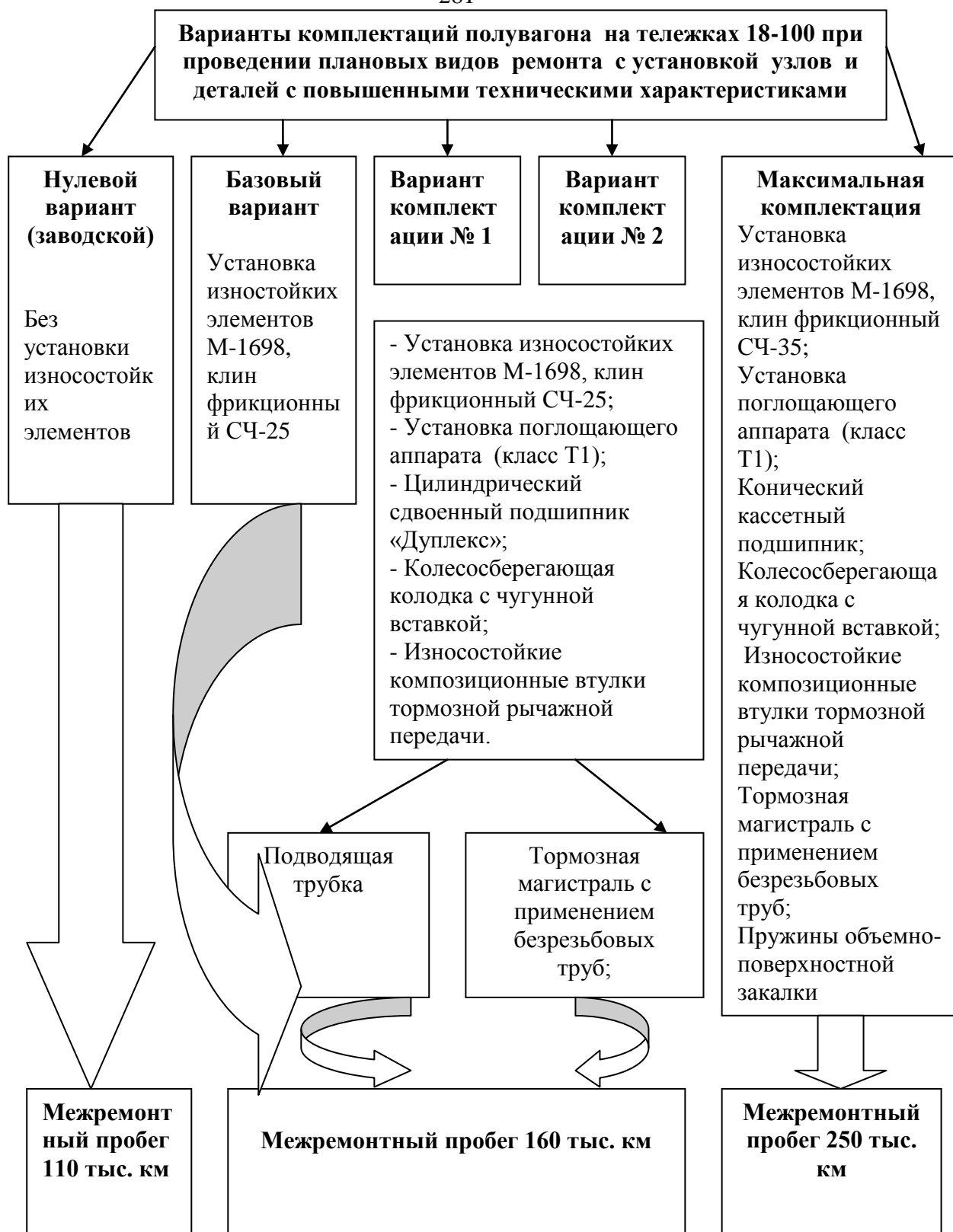


Рисунок 5.5 – Технологические варианты проведения капитального ремонта частных полувагонов на тележках 18-100 по пробегу с установкой узлов и деталей с повышенными техническими характеристиками [83]

Таблица 5.3 – Дисконтированная стоимость жизненного цикла полувагона за 12 лет по вариантам комплектаций

№ п/п	Вариант	Стоимость комплектации с учетом установки, тыс. руб	Межремонтный пробег вагона, тыс. км	Стоимость жизненного цикла, тыс. руб
1	Нулевой вариант (заводской)	-	110	806
2	Базовый вариант	8,5	160	592
3	Вариант комплектации 1	105,8	160	535
4	Вариант комплектации 2	122,1	160	554
5	Максимальная комплектация	456,1	250	797

Такое сокращение стоимости жизненных циклов, несмотря на более высокую стоимость капитальных ремонтов, достигается сокращением количества и стоимости ремонтов, снижением времени простоя вагонов в деповских и текущих ремонтах, а также уменьшением уровня упущенной выгоды собственника от простоя вагонов (400 руб. в сутки) [83].

Из таблицы 1 видно, что базовый вариант с обязательной установкой износостойких элементов по проекту М-1698 и фрикционного клина из чугуна СЧ 25 окупается за первый год эксплуатации, первый вариант – за три года, второй – за 4 года. При этом первый и второй варианты экономически эффективнее базового и срок их окупаемости, в сравнении с базовым вариантом, составляет соответственно 6 и 6,5 лет. Вариант максимальной комплектации вагона с установкой кассетных подшипников, при затратах на их приобретение и установку около 340 тыс. руб., окупается за 12 лет [83].

Учитывая ставку рефинансирования ЦБ РФ, равную 7%, эффективным сроком окупаемости затрат может быть принят срок, равный 14 годам. Следовательно, вариант максимальной комплектации вагона также экономически эффективен. Срок окупаемости затрат по данному варианту комплектации ниже нормируемой величины (14 лет) и имеет не дисконтированную (без учета уровня ежегодной инфляции за 12 лет) стоимость жизненного цикла на 163 тыс. руб. и

дисконтированную стоимость на 9 тыс. руб. меньшую, чем стоимость жизненного цикла нулевого варианта комплектации .

Расчеты и экспертиза приведенных вариантов, выполненных в Московском государственном университете путей сообщения (МИИТ) подтверждают увеличение пробега полувагона за одинаковый период жизненных циклов при первом и втором вариантах комплектации на 80 тыс. км, а при максимальной комплектации - на 220 тыс. км по сравнению с базовым вариантом [83].

Приведенные значения по увеличению пробега подвижного состава, безусловно положительно сказываются и на условиях труда персонала вагоноремонтных предприятий за счет снижения частоты ремонта вагонов.

Внедрение технологии перевода грузовых вагонов на увеличенный межремонтный пробег 250 тыс. км позволило ЦДРВ в 2011 г. снизить трудоемкость производственных циклов колесно-роликовых отделений на 1 млн. чел.·ч (\approx 146 млн. руб.), в том числе на 0,4 млн. чел.·ч (-51 млн. руб.) за счет использования подшипников кассетного типа, что в среднем на 10% снизило стоимость деповских ремонтов. Таким образом, при снижении расходов примерно на 30% срок окупаемости максимального варианта, в сравнении с базовым, составит не более 8 лет.

5.5 Оценка размера ущерба от несчастных случаев на железнодорожном транспорте

Ущерб ОАО «РЖД» по выплатам при несчастных случаях, произошедших с сотрудниками компании представляет определенную проблему.

Ежегодные выплаты ОАО «РЖД» травмированным работникам составляют десятки миллионов рублей. [56].

Известно несколько подходов к определению ущерба, возникшего при несчастных случаях на производстве [113-119; 123; 125-126], а существующая методика определения размера материального ущерба, вызванного несчастными случаями в структурных подразделениях ОАО «РЖД» разработанная ВНИИЖТ [86], является аналогом методических рекомендаций по оценке ущерба от аварий

на опасных производственных объектах РД 03-496-02 / Утв. постановлением Госгортехнадзора России от 29 октября 2002 г. № 63 [87]. Поэтому предлагается следующий подход.

Суммарный материальный ущерб ($Y_{\text{нс}}$), вызванный несчастными случаями на производстве, происходящими с работниками структурных подразделений ОАО «РЖД» включает 5 основных элементов [184]:

- прямые финансовые потери от несчастного случая, т. е. стоимость испорченного оборудования, материалов, зданий, сооружений ($Y_{\text{пп}}$);
- расходы на ликвидацию, локализацию последствий и расследование причин аварий, несчастных случаев на производстве ($Y_{\text{лр}}$);
- социально-экономические потери, связанные с гибелью, травмированием людей (как персонала организации, так и третьих лиц) ($Y_{\text{сэ}}$);
- косвенный ущерб, т. е. недополученная Компанией прибыль ($Y_{\text{нв}}$);
- затраты от выбытия трудовых ресурсов, а также на профессиональную подготовку и переподготовку вновь принимаемых на работу ($Y_{\text{втр}}$).

Суммарный материальный ущерб, вызванный несчастным случаем на производстве предлагается определять следующими составляющими [68, 184] в рублях:

$$Y_{\text{нс}} = Y_{\text{пп}} + Y_{\text{лр}} + Y_{\text{сэ}} + Y_{\text{нв}} + Y_{\text{втр}}, \quad (5.26)$$

в МРОТ*:

$$Y_{\text{нс}} = (Y_{\text{пп}} + Y_{\text{лр}} + Y_{\text{сэ}} + Y_{\text{нв}} + Y_{\text{втр}}) / V_{\text{МРОТ}}, \quad (5.27)$$

где $V_{\text{МРОТ}}$ – величина минимального размера оплаты труда в РФ на момент несчастного случая, руб. (на момент создания Методики МРОТ в РФ составлял 4611 руб.);

Оценка суммарного материального ущерба, вызванного несчастным случаем на производстве в условных единицах – МРОТ выполняется в соответствии с требованиями ГОСТ Р 54505-2011, СТО РЖД 02.037-2011, СТО РЖД 02.043-2011 [172-174].

* Величина МРОТ устанавливается в РФ в соответствии с ФЗ №82 от 19.06.2000. в ред. ФЗ №106 от 1 июня 2011г.

В соответствии с приведенными стандартами оценка ущерба в МРОТ необходима для анализа последствий по типовым уровням тяжести последствий – таблица 5.4.

Таблица 5.4 – Типовые уровни тяжести последствий [172, с. 17]

Уровень тяжести последствий	Последствия по видам риска. Внутренние риски
Катастрофический	Гибель 1 или более человек или тяжкий вред здоровью 5 или более людей, связанных с функционированием железнодорожного транспорта или Объект подвижного состава поврежден до степени исключения из инвентарного парка или Нанесен ущерб объекту инфраструктуры в размере более 5000 МРОТ
Критический	Тяжкий вред здоровью до 5 человек, связанных с функционированием железнодорожного транспорта. Гибель 1 человека или тяжкий вред здоровью 1 или более людей в результате умышленных или неосторожных действий самого пострадавшего или других лиц, не связанных с функционированием железнодорожного транспорта. или Повреждение объекта подвижного состава, требующее проведение капитального ремонта для восстановления его работоспособности или Нанесен ущерб объекту инфраструктуры в размере от 1500 до 5000 МРОТ или Полная утрата груза
Несущественный	Вред здоровью средней тяжести или Повреждение объекта подвижного состава, требующее проведение среднего или деповского ремонта для восстановления его работоспособности или Нанесен ущерб объекту инфраструктуры в размере от 500 до 1500 МРОТ или Частичная утрата груза
Незначительный	Легкий вред здоровью или Повреждение объекта подвижного состава, требующее проведение текущего ремонта для восстановления его работоспособности или Нанесен ущерб объекту инфраструктуры в размере менее 500 МРОТ Легкий вред здоровью или Незначительная угроза для окружающей среды

Y_{nc} — полный ущерб от несчастного случая, руб.;

$Y_{пп}$ — прямые потери от несчастного случая, т. е. стоимость испорченного оборудования, материалов, зданий, сооружений и т. д., руб, определяемые как сумма потерь в результате уничтожения $Y_{офу}$ и повреждения $Y_{офп}$ основных фондов: $Y_{пп} = Y_{офу} + Y_{офп}$.

Определение прямых потерь

Ущерб от уничтожения основных фондов $Y_{\text{офу}}$ можно рассчитать по формуле:

$$Y_{\text{офу}} = C_{\text{в об}} + C_{\text{д т}} + C_{\text{н об}}, \quad (5.28)$$

где $C_{\text{в об}}$ — стоимость уничтоженного оборудования с учетом стоимости его износа (остаточная стоимость), руб.; $C_{\text{д т}}$ — стоимость работ по демонтажу и транспортировке уничтоженного оборудования, руб.; $C_{\text{н об}}$ — разница между стоимостью нового оборудования, установленного взамен уничтоженного, и стоимостью уничтоженного оборудования без учета износа, руб.

При частичном повреждении оборудования, инструментов, зданий и сооружений размер ущерба $Y_{\text{офп}}$ определяется как [86,87,112]:

$$Y_{\text{офп}} = aC, \quad (5.29)$$

где a — степень поломки оборудования или инструмента, повреждения зданий или сооружений, установленная специально назначенной комиссией и указанная в акте, %; C — стоимость оборудования, инструмента, подлежащего ремонту до состояния, в котором они находились непосредственно перед несчастным случаем. В стоимость расходов по восстановлению входят: расходы на материалы и запасные части для ремонта, руб.; расходы на оплату услуг сторонних организаций по ремонту, руб.; стоимость электрической и иной энергии, необходимой для восстановления, руб.; расходы по доставке материалов к месту ремонта, руб.; надбавки к заработной плате за сверхурочную работу, работу в ночное время, в официальные праздники, руб.

Определение расходов на ликвидацию, локализацию последствий и расследование причин аварий, несчастных случаев на производстве

Затраты на локализацию/ликвидацию ($Y_{\text{лр}}$) и расследование несчастного случая, руб., можно определить по формуле [86,87,12]:

$$Y_{\text{лр}} = Y_{\text{л}} + Y_{\text{р}}, \quad (5.30)$$

где $Y_{\text{л}}$ — расходы, связанные с локализацией/ликвидацией последствий несчастного случая, руб.; $Y_{\text{р}}$ — расходы на расследование несчастного случая, руб.

Расходы на локализацию/ликвидацию последствий несчастного случая включают: непредусмотренные выплаты заработной платы работникам при локализации/ликвидации последствий несчастного случая, руб.; стоимость электрической (и иной) энергии, израсходованной при локализации/ликвидации последствий несчастного случая, руб.; стоимость материалов, израсходованных при локализации/ликвидации последствий несчастного случая, руб.; стоимость услуг специализированных организаций по локализации/ликвидации последствий несчастного случая, руб.

Расходы на расследование несчастного случая $Y_{\text{р}}$ включают: оплату командировочных расходов членов комиссии по расследованию несчастного случая, руб.; затраты на научно-исследовательские работы и мероприятия, связанные с рассмотрением технических причин несчастного случая, руб.; стоимость услуг экспертов, привлекаемых для расследования технических и других причин несчастного случая, и оценку (в том числе экономическую) последствий несчастного случая, руб.

Определение социально-экономических потерь связанных с гибелью, травмированием работников

$Y_{\text{сэ}}$ — социально-экономические потери (затраты, понесенные вследствие гибели и травматизма персонала):

$$Y_{\text{сэ}} = Y_{\text{с}} + Y_{\text{б}} + Y_{\text{инр}} + Y_{\text{ир}} + Y_{\text{р}}, \quad (5.31)$$

где $Y_{\text{с}}$ – ущерб, связанный с гибелью персонала, имевших семью;

$Y_{\text{б}}$ – ущерб, связанный с гибелью персонала без семьи;

$Y_{\text{инр}}$ – ущерб, связанный с получением пострадавшими инвалидности, лишившей полностью их трудоспособности;

$Y_{ир}$ – ущерб, связанный с получением пострадавшими инвалидности, частично лишившей их трудоспособности;

Y_p – ущерб, связанный с временной нетрудоспособностью;

$$Y_p = Y_v + Y_{реаб} + Y_{вп}, \quad (5.32)$$

Y_v – ущерб, связанный с расходами на выплату пособий по временной нетрудоспособности, определяемый как: $Y_v = D_{вр.нет} \cdot Z_{ср.днев.}$, где

$D_{вр.нет}$ – число дней временной нетрудоспособности;

$Z_{ср.днев.}$ – средняя дневная заработная плата, рублей;

$Y_{реаб}$ – ущерб, связанный с расходами на медицинскую, социальную и профессиональную реабилитацию пострадавшего, руб.;

$Y_{вп}$ – расходы на выплату пенсий лицам, ставшим инвалидами, руб.

Ущерб, связанный с гибелью персонала, имевших семью (Y_c) и без семьи (Y_6) вычисляются по формулам:

$$Y_c = N_1 \times K_c; \quad Y_6 = N_2 \times K_6; \quad (5.32)$$

где $K_c = N_n \times d_{ис}$ – количество погибших, имевших семью;

$d_{ис}$ – удельный вес людей из числа погибших, имевших семью (определяется делением количества погибших с семьей на общее количество погибших, в долях единицы);

$K_6 = N_n - K_c$ – количество погибших без семьи;

N_n – общее число погибших при несчастном случае;

N_1 – стоимостная оценка ущерба от гибели персонала, имевшего семью;

N_2 – стоимостная оценка ущерба от гибели персонала, не имевшего семью.

Ущерб, связанный с получением инвалидности, в результате которой пострадавшие не работают ($Y_{инр}$) и работают ($Y_{ир}$) устанавливаются по формуле:

$$Y_{инр} = N_3 \times K_{инр}; \quad Y_{ир} = N_4 \times K_{ир}, \quad (5.33)$$

где $K_{инр} = K_n - K_{ир}$ – количество инвалидов, которые получают пенсию;

$K_{ир} = K_n \times d_{ри}$ – количество инвалидов, которые получают пенсию и одновременно работают;

$d_{\text{ри}}$ – удельный вес инвалидов, которые получают пенсию и одновременно работают (определяется делением количества инвалидов на количество работающих инвалидов, в долях единицы);

$K_{\text{н}} = N_{\text{р}} \times d_{\text{пи}}$ - количество пострадавших, получивших инвалидность;

$N_{\text{р}}$ – количество пострадавших;

$d_{\text{пи}}$ – удельный вес пострадавших, получивших инвалидность (отношение лиц получивших инвалидность к общему числу пострадавших, в долях единицы);

$K_{\text{р}} = N_{\text{р}} - K_{\text{н}}$ - количество пострадавших, получивших временную нетрудоспособность;

H_3 - стоимостная оценка ущерба от ранения с получением инвалидности без возможности дальнейшей работы;

H_4 - стоимостная оценка ущерба от ранения с получением инвалидности и возможностью дальнейшей работы.

Числовые параметры параметров H_1, H_2, H_3, H_4 - это нормативные данные – рассчитываются по данным Федеральной службы Государственной Статистики РФ. За базовый год в расчетах принят 1997 год. В 1997 году гибель человека, имевшего семью (H_1) составила 1421,9 тыс. руб; гибель человека, не имевшего семьи, (H_2) – 1340,2 тыс. руб; стоимостная оценка ущерба от ранения с получением инвалидности без возможности дальнейшей работы (H_3) – 692,1 тыс. руб; стоимостная оценка ущерба от ранения с получением инвалидности и возможностью дальнейшей работы (H_4) - 398,2 тыс. руб.

Приведение к фактическим ценам текущего года производится путем умножения стоимостной оценки ущерба на индекс-дефлятор ВВП в сопоставимых ценах. В таблице 5.5 приведены индекс дефляторы в РФ.

При проведении практических расчетов возможно использование и упрощенного метода для получения нормативов ущерба от гибели или ранения людей. Исходной информацией для этих расчетов является норматив ущерба за предыдущий год и величина ВВП и численности населения, занятого в экономике.

Таблица 5.5 – Индексы - дефляторы валового внутреннего продукта (в процентах к предыдущему году) по данным Федеральной службы Государственной Статистики РФ

1996	145,8
1997	115,1
1998	118,6
1999	172,5
2000	137,6
2001	116,5
2002	115,0
2003	113,8
2004	120,3
2005	119,3
2006	115,2
2007	113,8
2008	118,0
2009	102,0
2010	111,6
2011	115,8

В таблице 5.6 приведены данные по ВВП РФ.

Таблица 5.6 - Динамика ежегодного изменения ВВП РФ по данным Федеральной службы Государственной Статистики РФ (в млрд. рублей)

1996	2007,8
1997	2 342,5
1998	2 629,6
1999	4 823,2
2000	7 305,6
2001	8 943,6
2002	10 830,5
2003	13 243,2
2004	17 048,1
2005	21 609,8
2006	26 917,2
2007	33 247,5
2008	41 428,6
2009	38 808,7
2010	45 172,0
2011	54585,6

Технология проведения расчета рассмотрим на примере получения норматива за 1999 год из норматива за 1998 год. По имеющейся информации Госкомстата РФ ВВП в 1999 году в России составил 4823,2 млрд. руб. Находим коэффициент (К) как отношение ВВП за 1999 год к ВВП за 1998 год (2629,6 млрд. руб.):

$$K = 4823,2 \text{ млрд. руб.} / 2629,6 \text{ млрд. руб.} = 1,834$$

Затем находим коэффициент K_1 , характеризующий прирост за этот период количества населения, занятого в экономике:

$$K_1 = 64,53 / 63,3 = 1,019$$

где

63,3 - количество населения, занятого в экономике в 1998 году, млн. чел,

64,53 - количество населения, занятого в экономике в 1999 году, млн. чел.

Для окончательных расчетов находим коэффициент (K_2): $K_2 = K / K_1 = 1,834 / 1,019 = 1,800$

Умножая нормативы величин ущерба за 1998 год на коэффициент (K_2), получим необходимые значения в текущих ценах 1999 года.

Ущерб от гибели человека, имевшего семью:

$$H_1 = 1509 \times 1,800 = 2716,2 \text{ тыс. руб.}$$

Ущерб от гибели человека, не имевшего семью:

$$H_2 = 1426,8 \times 1,800 = 2568,24 \text{ тыс. руб.}$$

Ущерб от ранения человека, получившего инвалидность и не работающего:

$$H_3 = 745,6 \times 1,800 = 1342,08 \text{ тыс. руб.}$$

Ущерб от ранения человека, получившего инвалидность и работающего:

$$H_4 = 430,2 \times 1,800 = 774,36 \text{ тыс. руб.}$$

Определение потерь, связанных с косвенным ущербом

Косвенный ущерб ($Y_{\text{нв}}$), т. е. недополученная организацией прибыль, руб., определяется как:

$$Y_{\text{нв}} = Y_{\text{т.м.ц.}} + Y_{\text{отр}} + Y_{\text{пнс}}, \quad (5.34)$$

Ущерб в результате повреждения (уничтожения) товарно-материальных ценностей несчастным случаем $Y_{\text{т.м.ц.}}$, руб., можно определить по формуле:

$$Y_{\text{т.м.ц.}} = \sum C_{\text{с.т.ц.}i}^{\text{д.н.с.}} - (C_{\text{с.т.ц.}i}^{\text{п.н.с.}} + C_{\text{л.}i}), \quad (5.35)$$

где $C_{\text{с.т.ц.}i}^{\text{д.н.с.}}$ - суммарная стоимость товарно-материальных ценностей i -го вида на момент несчастного случая, руб.;

$C_{\text{с.т.ц.}i}^{\text{п.н.с.}}$ - стоимость товарно-материальных ценностей i -го вида, оставшихся после несчастного случая, руб.;

$C_{\text{л.}i}$ - ликвидационная стоимость товарно-материальных ценностей i -го вида с учетом их обесценивания, руб. $\cdot \text{ед}^{-1}$.

Ущерб, связанный с повреждением (уничтожением) личного имущества j -м несчастным случаем, предлагается вычислять следующим образом:

- по застрахованному имуществу на основе данных страховых организаций по расчетной сумме потерь, исходя из стоимости на момент несчастного случая, за вычетом стоимости износа и остатков, годных к дальнейшему использованию;
- по незастрахованному имуществу при отсутствии достоверных данных исходя из усредненных статистических потерь от несчастного случая.

Ущерб в результате отвлечения ресурсов на компенсацию последствий j -го несчастного случая (на восстановление объекта $Y_{от.рj}$, руб., можно вычислить по формуле:

$$Y_{от.рj} = \sum_{i=1}^m (I_i + K_i \cdot K_{э.н.в.}), \quad (5.36)$$

где I_i - издержки при восстановительных работах i -го вида, руб.;

K_i - единовременные дополнительные вложения i -го вида, руб.;

$K_{э.н.в.}$ - нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений;

m - количество видов затрат на восстановительные работы.

Ущерб от простоя объекта в результате j -го несчастного случая ($Y_{п.нсj}$), руб., вычисляется по формуле:

$$Y_{п.нсj} = Y_{з.п.пj} + Y_{н.пj}, \quad (5.37)$$

где $Y_{з.п.пj}$ - заработная плата и иные расходы за время простоя объекта в результате j -го несчастного случая, руб.;

$Y_{н.пj}$ - прибыль, недополученная за период простоя объекта в результате j -го несчастного случая, руб.; учитывая специфику конкретного несчастного случая возможно определение различными методами, один из них подробно изложен в методике [86].

Определение потерь от выбытия трудовых ресурсов, а также потерь связанных с профессиональной подготовкой и переподготовкой вновь принимаемых работников на работу

Ущерб при выбытии трудовых ресурсов из производственной деятельности в результате j -го несчастного случая ($Y_{в.т.р.}$), руб. предложено определять по формуле:

$$Y_{\text{в.т.р.}} = Y_{\text{об}} \cdot \sum_{j=1}^N (Y_{\text{в.т.р.т.}j} + Y_{\text{в.т.р.г.}j} + S_{\text{ив.п.и.}j}), \quad (5.38)$$

где $Y_{\text{в.т.р.т.}j}$ - ущерб при выбытии трудовых ресурсов из производственной деятельности в результате их травмирования в процессе j -го несчастного случая, руб.;

$Y_{\text{в.т.р.г.}j}$ - ущерб при выбытии трудовых ресурсов из производственной деятельности в результате их гибели на j -м несчастном случае, руб.

Ущерб при выбытии трудовых ресурсов из производственной деятельности в результате их травмирования в процессе j -го несчастного случая ($Y_{\text{в.т.р.т.}j}$) вычисляется по формуле:

$$Y_{\text{в.т.р.т.}j} = K_{\text{н.д.}} \cdot \sum (Z_{\text{д.}j} \cdot T_{\text{в.п.д.}j} \cdot S), \quad (5.39)$$

где $K_{\text{н.д.}}$ - коэффициент, учитывающий потерю части национального дохода. Этот коэффициент рассчитывается как частное от деления суммы фактического конечного потребления ($\Pi_{\text{кон}}$) населения и государственных учреждений (за вычетом социальных трансфертов в натуральной форме) и валового накопления ($B_{\text{н}}$) за год, на который ведется расчет, на среднегодовую численность населения, занятого в экономике (за тот же год) ($N_{\text{ч}}$): $K_{\text{н.д.}} = (\Pi_{\text{кон}} + B_{\text{н}}) / N_{\text{ч}}$. Данный коэффициент приводится к настоящему времени методом дисконтирования, используя оценки Минэкономразвития России индекса-дефлятора ВВП.

$Z_{\text{д.}j}$ - заработная плата работника, руб. \times дни⁻¹; (без учета выплат ФСС)

$T_{\text{в.п.д.}j}$ - продолжительность выбытия из производственной деятельности травмированного, дни;

S - количество травмированных при j - м несчастном случае, чел.

$$Y_{\text{в.т.р.г.}} = Y_{\text{пог.}} + Y_{\text{пк.}}, \quad (5.40)$$

где $Y_{\text{пог.}}$ – расходы по выплате пособий на погребение погибших, руб.;

$Y_{\text{пк.}}$ – расходы на выплату пособий в случае смерти кормильца, руб. Размер ежемесячной выплаты по случаю потери кормильца определяется в соответствии

с действующим законодательством и исчисляется от среднего месячного заработка, получаемого работником при жизни.

Выплаты пенсий по инвалидности, пострадавшим на j -м несчастном случае ($S_{ив.п.и.j}$), руб., определяются по формуле:

$$S_{ив.п.и.j} = S_T \cdot \sum (V_{ni} \cdot T_{п.в.п.i}), \quad (5.41)$$

где V_{ni} - значение i -е пенсии инвалидам i -й группы, руб. х дни⁻¹;

S_T - количество травмированных, получивших инвалидность, чел.;

$T_{п.в.п.i}$ - период выплаты i -й пенсии (пособия) по инвалидности, дни.

N –число пострадавших, человек.

Ущерб в результате выбытия персонала и необходимостью затрат на профессиональную подготовку и переподготовку вновь принятых работников:

$$Y_{об} = K \cdot (C+M), \quad (5.42)$$

где K – количество выбывших сотрудников из-за травм (по данным сектора управления персоналом); C – стоимость обучения одного сотрудника (с учетом коэффициента инфляции), руб; M – затраты компании на медосвидетельствование вновь принимаемых работников, руб.

Предложенный методологический подход по совершенствованию методики определения размера ущерба, вызванного несчастными случаями на железнодорожном транспорте, позволяет: производить учет и регистрацию несчастных случаев по единым показателям; оценивать риск возникновения несчастных случаев в структурных подразделениях ОАО «РЖД»; планировать и разрабатывать организационные и технические мероприятия по снижению риска производственного травматизма; оптимизировать компенсационные выплаты.

5.6 Расчет категорий по взрывопожарной и пожарной опасности производственных помещений локомотивного депо

В ремонтном локомотивном депо предусматривается проведение практически полного спектра ремонтных работ.

Рассматриваемый объект в силу наличия в нем горючих материалов является потенциально пожароопасным. Согласно ГОСТ 12.1.004-91 «ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования» [197] пожар возможен при наличии трех необходимых факторов:

- горючие вещества и материалы имеются на объекте в виде электрооборудования, горючих и смазочных материалов, хранимых материальных ценностей и т.д.;

- окислитель - воздух;

- источники зажигания - имеются на объекте (электрическая искра или дуга при коротком замыкании в электрооборудовании, нарушение правил пожарной безопасности при проведении огневых и иных ремонтных работ, курение в неположенных местах и т.д.).

Все три отмеченных фактора на объекте имеются или могут иметь место, что свидетельствует о его потенциальной пожарной опасности.

Согласно [197], обеспечение пожарной безопасности объектов достигается с помощью:

- системы предотвращения пожара;

- системы противопожарной защиты;

- организационно-технических мероприятий.

Требования к первым двум системам сформулированы в государственных стандартах, СНиП, ПУЭ и других общероссийских и ведомственных нормативных документах. Организационно-технические мероприятия регламентированы в документе ППБ 01-03 «Правила пожарной безопасности в Российской Федерации». Применительно к рассматриваемому объекту

требования пожарной безопасности изложены наиболее полно в строительных нормах и правилах и нормах пожарной безопасности.

Следует отметить, что пожарная безопасность производственных помещений во многом основывается на правильном назначении категории производственного помещения, выбором безопасных режимов технологического процесса, конструктивным оформлением применяемого оборудования и созданием условий, предотвращающих возникновение пожара и взрыва при возможных ошибках персонала.

Категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности являются основой для разработки противопожарных мероприятий. В соответствии с НПБ 105-03 [213] категории помещений и зданий следует применять для установления нормативных требований по обеспечению взрывопожарной и пожарной безопасности указанных помещений и зданий в отношении планировки и застройки, этажности, площадей, размещения помещений, конструктивных решений, инженерного оборудования. Отсюда следует необходимость возможно более точного определения категорий, поскольку при занижении категории (недооценка опасности) назначаемые защитные мероприятия будут недостаточны для предотвращения и (или) ограничения распространения пожара, а при завышении (переоценка опасности) – избыточны, что приведет к неоправданным затратам на противопожарную защиту.

Целью данного исследования является определение категории производственных и складских помещений с учетом специфики и характера распределения пожарной нагрузки в помещениях.

Определение категорий помещений производственного корпуса проводилось в соответствии с действующими требованиями. Перечень производственных и складских помещений, входящих в состав производственного корпуса:

- слесарно- механическое отделение;
- аккумуляторное отделение;
- ремонтный участок;
- зарядный участок;

- электролитный участок;
- отделение ремонта топливной аппаратуры;
- отделение ремонта радио и электронной аппаратуры;
- электротехническое отделение;
- электрощитовая;
- электрощитовая;
- инструментально- раздаточная кладовая;
- компрессорная;
- сварочное отделение;
- тепловое отделение;
- медницкое отделение
- обойное отделение;
- линия диагностики;
- отделениеТО;
- кладовая ЛКМ;
- краскоприготовительная;
- электрощитовая;
- термогенераторная;
- малярное отделение;
- склад смазочных материалов;
- маслораздаточная;
- насосная;
- центральный склад;
- баллонный участок;
- агрегатное отделение;
- отделение мойки агрегатов и деталей;
- очистные сооружения оборотной системы водоснабжения;
- отделение ремонта двигателей;
- промежуточный склад;
- помещение комплектации;

- венткамера площадью 80,5 м²;
- локальные очистные сооружения;
- кладовая уборочного инвентаря площадью 5,0 м²;
- склад снятой арматуры;
- ИТП;
- кладовая уборочного инвентаря площадью 6,4 м²;
- кладовая уборочного инвентаря площадью 3,8 м²;
- венткамера площадью 72 м².

Специфика пожарной опасности рассматриваемого помещения связана с пожарной опасностью машинного масла, находящегося в станках. Согласно данным заказчика, максимальная масса машинного масла в станках G не превышает 60 кг. Наиболее опасным с точки зрения пожарной опасности является сценарий с горением масла. Согласно [216] температура вспышки машинного масла составляет не менее 61 °С. В то же время максимальная температура в районе Москвы не превышает 37 °С [217]. Таким образом, в соответствии с таблицей 2 [213] коэффициент Зучастия паров горючего во взрыве для легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, нагретых ниже температуры вспышки, при отсутствии возможности образования аэрозоля равен нулю. Отсюда по формуле (1) из [197] получаем расчетное давление взрыва смеси паров машинного масла с воздухом:

$$\Delta P = \frac{m H_T P_0 Z}{V_{св} \rho_B C_p T_0} \cdot \frac{1}{K} = 0, \quad (5.43)$$

где m – масса горючего вещества, кг;

H_T – теплота образования горючего вещества Дж/кг;

ρ_B – плотность воздуха при начальной температуре T_0 ;

C_p – теплоемкость воздуха, Дж/кг·К; T_0 – начальная температура воздуха.

Таким образом, помещение слесарно- механического отделения не относится к категории А и Б по взрывопожарной и пожарной опасности.

Низшая удельная теплота сгорания масла Q_n^p составляет 41.87 МДж/кг [216].
 Величина пожарной нагрузки Q составляет $Q = Q_n^p G = 41.87 \cdot 60 = 2507$ МДж.

В соответствии с п.25 НПБ 105-03 при расчете удельной пожарной нагрузки следует учитывать площадь размещения пожарной нагрузки (но не менее 10 м²). Поскольку данные о площади размещения отсутствуют, с определенным запасом надежности принимаем эту площадь равной 10 м².

Удельная пожарная нагрузка будет равна

$$g = \frac{Q}{S} = \frac{2507}{10} = 250.7 \text{ МДж/м}^2.$$

В соответствии с табл.4 НПБ 105-03 помещение следует отнести к категории В3 при условии выполнения неравенства

$$Q \leq 0.64 g_T \cdot H^2, \quad (5.44)$$

где H – минимальное расстояние от поверхности пожарной нагрузки до нижнего пояса ферм перекрытия (покрытия), равное 3.5 м.

При $g = 250,7$ МДж/м² принимаем $g_T = 1400$ МДж/м². Тогда, $0.64 \times 1400 \times 3.5^2 = 10976$ МДж $> Q = 2507$ МДж, т.е. условие (*) выполняется. В связи с этим помещение слесарно-механического отделения относится к категории В3 по НПБ 105-03.

Ремонтный участок. В помещении отсутствуют горючие газы, легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, вещества взрывающиеся при взаимодействии с водой, кислородом воздуха и друг с другом, а также горючие пыли, поэтому помещение не относится к категории А или Б.

В данном помещении отсутствуют в значительных количествах горючие и трудногорючие материалы. В помещении присутствуют негорючие вещества и материалы в холодном состоянии и небольшое количество горючих материалов, размещенных на площади менее 10 м², причем удельная пожарная нагрузка не превышает 180 МДж/м². По этой причине помещение ремонтного участка должно быть отнесено к категории В4 по взрывопожарной и пожарной опасности.

Зарядный участок. В рассматриваемом помещении производится зарядка аккумуляторных батарей PzV, изготавливаемых фирмой «EXIDETechnologies».

Помещение зарядного участка имеет площадь 22.8 м² и объем 123.1 м³. Специфика пожаровзрывоопасности данного помещений связана с водородом, выделяемым аккумуляторными в период их зарядки. Расчет количества поступающего в помещение водорода при зарядке аккумуляторных батарей проведем с помощью [215].

Исходя из специфики пожаровзрывоопасности аккумуляторных батарей, основным способом обеспечения их пожарной безопасности является удаление водорода с помощью вентиляции. Оценим требуемую производительность вентиляции для представленных в таблице 5.6 типов аккумуляторных элементов.

Таблица 5.6 - Тяговые кислотно-свинцовые аккумуляторы технологии DRYFIT производства EXIDETechnologies, выпускаемые под маркой PzV

Тип аккумуляторов	Емкость, Ач	Требуемая производительность вентиляции, м ³ /час на элемент	
		Режим нормального заряда*	Режим максимального (аварийного) заряда**
2 PzV 110	110	8.25*10 ⁻⁵	6.05*10 ⁻⁴
3 PzV 165	165	12.38*10⁻⁵	9.07*10⁻⁴
4 PzV 220	220	16.5*10⁻⁵	12.1*10⁻⁴
5 PzV 275	275	20.6*10 ⁻⁵	15.13*10 ⁻⁴
6 PzV 330	330	24.75*10 ⁻⁵	18.15*10 ⁻⁴
7 PzV 385	385	28.88*10 ⁻⁵	21.18*10 ⁻⁴
8 PzV 440	440	33.0*10 ⁻⁵	24.2*10 ⁻⁴
2 PzV 140	140	10.5*10 ⁻⁵	7.7*10 ⁻⁴
3 PzV 210	210	15.75*10 ⁻⁵	11.55*10 ⁻⁴
4 PzV 280	280	21.0*10 ⁻⁵	15.4*10 ⁻⁴
5 PzV 350	350	26.25*10 ⁻⁵	19.25*10 ⁻⁴
6 PzV 420	420	31.5*10 ⁻⁵	23.1*10 ⁻⁴
7 PzV 490	490	36.75*10 ⁻⁵	26.95*10 ⁻⁴
8 PzV 560	560	42.0*10 ⁻⁵	30.8*10 ⁻⁴

Расход воздуха для обеспечения пожарной безопасности следует определять, согласно СНиП 41-01-2003 (приложение Л), по формуле:

$$L = L_{w,z} + \frac{m_{PO} - L_{w,z} (q_{w,z} - q_{in})}{q_L - q_{in}}, \quad (5.45)$$

где $L_{w,z}$ - расход воздуха, удаляемого из обслуживаемой или рабочей зоны системами местных отсосов;

m_{po} - расход пожаровзрывоопасного вещества, поступающего в воздух помещения. Учитывая, что источники бесперебойного питания состоят из n -количества аккумуляторов, скорость выделения которых составляет W , имеем $m_{po}=nW$;

$q_{w,z}$ - концентрация пожаровзрывоопасного вещества в воздухе, удаляемом из помещения;

q_L - предельно допустимая концентрация вещества в воздухе, удаляемая из рабочей зоны;

q_{in} - концентрация пожаровзрывоопасного вещества в воздухе, подаваемом в помещение;

q_g - нижний концентрационный предел распространения пламени горючих газов или пылей (НКПР).

Величина НКПР для водорода, согласно данным [216], составляет 4% (об.).

$$L = \text{Марка 3 PzV 165 } 12.38 \cdot 10^{-5} - 9.07 \cdot 10^{-4} \text{ куб м/час};$$

$$L = \text{Марка 4 PzV 220 } 16.5 \cdot 10^{-5} - 12.1 \cdot 10^{-4} \text{ куб м/час}.$$

Согласно СНиП 41-01-2003 (п.7.26) концентрация горючих газов, паров или пыли в помещении не должна превышать 0.1 НКПР. Отсюда $q_L = 0.1q_g=0.4\%$ (об.). Если принудительная вентиляция отсутствует, то $L_{w,z}=0$, $q_{in}=0$ (об.).

После преобразования получаем:

$$L = \frac{nW100}{0.4}, \quad (5.46)$$

Для обеспечения пожаровзрывобезопасности помещений при использовании герметичных свинцово-кислотных тяговых аккумуляторов типа: PzV, изготавливаемых фирмой «EXIDETechnologies», используемых в источниках бесперебойного питания и другой электротехнической аппаратуре при наличии в помещении вентиляции (естественной или принудительной) достаточная ее производительность составляет 84.5 л/час ($84.5 \cdot 10^{-3}$ м³/час) на каждый

аккумуляторный элемент (при условии, что скорость выделения водорода не превышает $338 \text{ см}^3/\text{час}$).

Исходя из условия относительно малой скорости выделения водорода в помещении при отсутствии естественной или принудительной вентиляции, его удаление можно производить путем периодического проветривания помещения.

Аккумуляторы, выпускаемые по классической технологии с гелиевым электролитом, под марками PzV, заряд на которых производится при напряжении не выше 2.3 В на элемент (температура окружающей среды $T_{\text{окр}}=20^\circ \text{ C} \pm 2^\circ \text{ C}$), могут устанавливаться в производственном помещении без установки над ними вентиляционного зонта.

Для аккумуляторов, выпускаемых по классической технологии с гелиевым электролитом, под марками PzV, EpzV, GF, заряд на которых может производиться при напряжении выше 2.3 В на элемент (температура окружающей среды $T_{\text{окр}}=20^\circ \text{ C} \pm 2^\circ \text{ C}$), могут устанавливаться в производственном помещении при установке над ними вентиляционного зонта.

Минимальная производительность естественной или принудительной вентиляции на каждый аккумуляторный элемент определяется по таблице 5.6, исходя из емкости аккумуляторной батареи.

Электролитный участок. В помещении отсутствуют горючие газы, легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, вещества взрывающиеся при взаимодействии с водой, кислородом воздуха и друг с другом, а также горючие пыли, поэтому помещение не относится к категории А или Б.

В данном помещении отсутствуют в значительных количествах горючие и трудногорючие материалы. В помещении присутствуют негорючие вещества и материалы в холодном состоянии и небольшое количество горючих материалов, размещенных на площади менее 10 м^2 , причем удельная пожарная нагрузка не превышает 180 МДж/м^2 . По этой причине помещение электролитного участка должно быть отнесено к категории В4 по взрывопожарной и пожарной опасности.

Отделение ремонта топливной аппаратуры. По данным заказчика в помещении находится дизельное топливо массой $G = 10$ кг. Наиболее опасным с точки зрения пожарной и взрывопожарной опасности является сценарий разлива дизельного топлива на пол помещения. Согласно [216] температура вспышки дизельного топлива составляет не менее 40°C . В то же время [217] максимальная температура в районе Москвы не превышает 37°C . Таким образом, в соответствии с таблицей 2 [211] коэффициент Z участия горючего во взрыве для легковоспламеняющихся и горючих жидкостей нагретых ниже температуры вспышки при отсутствии возможности образования аэрозоля равен нулю. Отсюда получаем расчетное давление взрыва смеси паров дизельного топлива с воздухом, равное нулю.

Таким образом, помещение отделения ремонта топливной аппаратуры не относится к категории А и Б.

Согласно [215] низшая теплота сгорания $Q_{ни}^p$ дизельного топлива составляет 43.59 МДж/кг, тогда величина пожарной нагрузки Q составляет

$$Q = Q_{ни}^p G_i = 43.59 \cdot 10 = 435.9 \text{ МДж.}$$

Пожарная нагрузка размещена на площади не более 10 м^2 . Согласно п. 25 [213] принимаем площадь размещения пожарной нагрузки $S_{равной}$ $S = 10 \text{ м}^2$. Удельная пожарная нагрузка согласно [213] составит:

$$g = Q / S = 435.9 / 10 = 43.59 \text{ МДж/м}^2,$$

что соответствует категории В4.

В помещениях категорий В4 расстояния между соседними участками пожарной нагрузки должно быть более предельных, определяемых как:

$$l = l_{np} + (11 - H), \quad (5.47)$$

где l_{np} – значение определяемое по табл.5 НПБ 105-03;

H – минимальное расстояние от поверхности пожарной нагрузки до перекрытия.

В рассматриваемом случае $l_{np}=6$ м, $H=4$ м, тогда

$$l = l_{np} + (11 - H) = 6 + (11 - 4) = 13 \text{ м.}$$

Максимальное расстояние между соседними участками пожарной нагрузки меньше этого значения, поэтому помещение относится к категории В3 по НПБ 105-03.

Отделение ремонта радио и электронной аппаратуры. В помещении отсутствуют горючие газы, легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, вещества, взрывающиеся при взаимодействии с водой, кислородом воздуха и друг с другом, а также горючие пыли, поэтому помещение не относится к категории А или Б.

В помещении находятся: пластмасса массой 5 кг, провода массой 50 кг, картон массой 2 кг. С определенным запасом надежности будем считать пластмассу изготовленной из полипропилена с низшей теплотой сгорания $Q_{н1}^p = 45.7$ МДж/кг [215]; изоляцию проводов – изготовленной из карболита с низшей теплотой сгорания $Q_{н2}^p = 26.9$ МДж/кг [215]; картон - бумагой с низшей теплотой сгорания $Q_{н3}^p = 13.4$ МДж/кг. Изоляция проводов составляет не более 40 % общей массы проводов. Исходя из указанных выше данных, определим величину пожарной нагрузки в помещении:

$$Q = \sum_{i=1}^n G_i Q_{ni}^p = (45.7 \cdot 5 + 50 \cdot 0.4 \cdot 26.9 + 13.4 \cdot 2) = 793.3 \text{ МДж.}$$

Поскольку данные о площади размещения отсутствуют, с определенным запасом надежности принимаем эту площадь равной 10 м^2 .

Удельная пожарная нагрузка будет равна

$$g = \frac{Q}{S} = \frac{793}{10} = 79.3 \text{ МДж/м}^2,$$

что соответствует категории В4.

Однако условие для размещения пожарной нагрузки для помещения категории В4 не выполнено. В помещениях категорий В4 расстояния между соседними участками пожарной нагрузки должно быть более предельных, определяемых по формуле 5.17.

В рассматриваемом случае $l_{пр} = 6 \text{ м}$, $H = 4 \text{ м}$, тогда

$$l = l_{пр} + (11 - H) = 6 + (11 - 4) = 13 \text{ м.}$$

Максимальное расстояние между соседними участками пожарной нагрузки меньше этого значения, поэтому помещение отделения ремонта радио и электронной аппаратуры относится к категории В3 по НПБ 105-03.

Электротехническое отделение.

В помещении отсутствуют горючие газы, легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, вещества, взрывающиеся при взаимодействии с водой, кислородом воздуха и друг с другом, а также горючие пыли, поэтому помещение не относится к категории А или Б.

Согласно данным заказчика в помещении находятся изделия из пластмассы массой 15 кг и провода массой 100 кг. Определим величину пожарной нагрузки в помещении:

$$Q = \sum_{i=1}^n G_i Q_{ni}^p = (45.715 + 100 \cdot 0.4 \cdot 26.9) = 1761.5 \text{ МДж.}$$

Площадь помещения составляет 69.1 м². В связи с невозможностью определить характер размещения пожарной нагрузки по площади помещения принимаем, что пожарная нагрузка размещена равномерно по площади помещения. Удельная пожарная нагрузка согласно [213] составит:

$$g = Q / S = 1761.5 / 69.1 = 25.5 \text{ МДж/м}^2,$$

что соответствует категории В4.

Однако в связи с тем, что неясно, как именно размещена пожарная нагрузка в помещении, принимаем с определенным запасом надежности, что необходимые требования для категории В4 по площади размещения пожарной нагрузки и пожарным разрывам между участками пожарной нагрузки не выполнены. Таким образом, помещение электротехнического отделения должно быть отнесено к категории В3 по взрывопожарной и пожарной опасности.

Электрощитовая. В помещении отсутствуют горючие газы, легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, вещества, взрывающиеся при взаимодействии с водой, кислородом воздуха и друг с другом, а также горючие пыли, поэтому помещение не относится к категории А или Б.

В данном помещении отсутствуют в значительных количествах горючие и трудногорючие материалы, а также вещества, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом гореть. В помещении присутствуют негорючие вещества и материалы в холодном состоянии и небольшое количество горючих материалов, размещенных на площади менее 10 м^2 , причем удельная пожарная нагрузка не превышает 180 МДж/м^2 . По этой причине помещение электрощитовой может быть отнесено к категории В4 по взрывопожарной и пожарной опасности.

Инструментально-раздаточная кладовая.

В помещении отсутствуют горючие газы, легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, вещества взрывающиеся при взаимодействии с водой, кислородом воздуха и друг с другом, а также горючие пыли, поэтому помещение не относится к категории А или Б.

Согласно данным заказчика, в помещении находятся: пластмасса массой 5 кг, деревянная тара массой 20 кг, картон массой 2 кг. Согласно [215] низшая теплота сгорания древесины составляет $Q_{н2}^p = 13.8 \text{ МДж/кг}$. Определим величину пожарной нагрузки в помещении:

$$Q = \sum_{i=1}^n G_i Q_{ni}^p = (45.75 + 20 \cdot 13.8 + 13.4 \cdot 2) = 531.3 \text{ МДж}.$$

Площадь помещения составляет 69.1 м^2 . В связи с невозможностью определить характер размещения пожарной нагрузки по площади помещения принимаем, что пожарная нагрузка размещена равномерно по площади помещения. Удельная пожарная нагрузка согласно [213] составит:

$$g = Q / S = 531.3 / 69.1 = 25.5 \text{ МДж/м}^2,$$

что соответствует категории В4.

Однако в связи с тем, что неясно, как именно размещена пожарная нагрузка в помещении, принимаем с определенным запасом надежности, что необходимые требования для категории В4 по площади размещения пожарной нагрузки и пожарным разрывам между участками пожарной нагрузки не выполнены. Таким

образом, помещение электротехнического отделения должно быть отнесено к категории ВЗ по взрывопожарной и пожарной опасности.

Компрессорная. В помещении содержится масло в компрессорах в количестве 60 кг. Согласно [218], температура вспышки масла в компрессорах превышает 61 °С. Таким образом, в этом случае, как было показано выше, расчетное давление взрыва смеси паров масла с воздухом равно нулю. Таким образом, помещение компрессорной не относится к категории А и Б по взрывопожарной и пожарной опасности.

Низшая удельная теплота сгорания масла Q_n^p составляет 41.87 МДж/кг, тогда величина пожарной нагрузки Q составляет

$$Q = Q_n^p \cdot G = 41.87 \cdot 60 = 2507 \text{ МДж.}$$

Поскольку данные о площади размещения пожарной нагрузки отсутствуют, с определенным запасом надежности принимаем эту площадь равной 10 м².

Удельная пожарная нагрузка будет равна:

$$g = \frac{Q}{S} = \frac{2507}{10} = 250.7 \text{ МДж/м}^2.$$

В соответствии с таблицей 4 [218] помещение следует отнести к категории ВЗ при условии выполнения неравенства:

$$Q \leq 0.64 g_{\Gamma} \cdot H^2, \quad (5.48)$$

где H – минимальное расстояние от поверхности пожарной нагрузки до нижнего пояса ферм перекрытия (покрытия) равно 3.5 м.

При $g=250.7$ МДж/м² принимаем $g_{\Gamma}=1400$ МДж/м². Тогда, $0.64 \times 1400 \times 3.5^2 = 10976$ МДж $> Q = 2507$ МДж условие (*) выполняется. В связи с этим помещение слесарно-механического отделения относится к категории ВЗ по НПБ 105-03.

Сварочное отделение.

Баллон с ацетиленом емкостью 40 л, содержащий 5.52 м³ ацетилена, находится на улице в газовом шкафу. Наиболее пожароопасной ситуацией в помещении сварочного отделения является аварийное поступление горючего газа ацетилена в объем помещения при розжиге газовой горелки.

Расчеты проводятся в соответствии с данными по физико-химическим свойствам для ацетилена.

Внутренний диаметр газовой горелки $d_T = 2 \text{ мм} = 0,002 \text{ м}$.

Давление ацетилена в трубопроводе $P_T = 2 \text{ бар} = 2 \cdot 10^5 \text{ Па}$.

Молярная масса ацетилена $M = 26.04 \text{ кг} \cdot \text{кмоль}^{-1} = 26.04 \cdot 10^{-3} \text{ кг} \cdot \text{моль}^{-1}$.

Универсальная газовая постоянная $R = 8,31 \text{ Дж} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$.

Показатель адиабаты $\gamma = 1,26$.

Атмосферное давление $P_0 = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Па}$.

Коэффициент расхода $\mu = 0,8$.

Площадь сечения трубопровода $F_T = 3,14 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$.

Плотность ацетилена при давлении 4 бар и нормальной температуре $T_T = 300 \text{ К}$

$$\rho_T = \frac{M}{V_0 (1 + 0.00367 \cdot t_p)} \cdot \frac{P_T}{P_0};$$

P_T, P_0 - давление ацетилена в трубопроводе, равное 200 кПа, и атмосферное давление.

$$\rho_T = \frac{26.04}{22.4 \cdot (1 + 0.00367 \cdot 37)} \cdot \frac{300}{100} = 3.07 \text{ кг/м}^3.$$

Расход G_T ($\text{кг} \cdot \text{с}^{-1}$) при истечении из трубопровода составит (при давлении 2 бар):

$$\begin{aligned} G_T &= \mu \cdot F_T \cdot \sqrt{\gamma \left(\frac{2}{\gamma + 1} \right)^{(\gamma + 1)/(\gamma - 1)} \cdot P_T \cdot \rho_T} = 0,8 \cdot F_T \cdot \sqrt{1,26 \left(\frac{2}{1,26 + 1} \right)^{(1,26 + 1)/(1,26 - 1)} \cdot P_T \cdot \rho_T} = \\ &= 0,66 \cdot F_T \cdot \sqrt{P_T \cdot \rho_T} = 0,66 \cdot F_T \cdot \sqrt{3 \cdot 10^5 \cdot 3,07} = 6,3 \cdot 10^2 \cdot F_T = 1,98 \cdot 10^{-3} \text{ кг} \cdot \text{с}^{-1}. \end{aligned}$$

Масса ацетилена m (кг) вышедшего из трубопровода при времени $\tau_a = 300 \text{ с}$ (при ручном отключении трубопровода [213]) составит:

$$m_a = G_T \cdot \tau_a = 1,98 \cdot 10^{-3} \cdot 300 = 0.59 \text{ кг}.$$

Избыточное давление взрыва для ацетилена определяется по формуле из [213]:

$$\Delta P = (P_{\max} - P_0) \frac{mZ}{V_{\text{св}} \rho_{\Gamma}} \frac{100}{C_{\text{ст}}} \frac{1}{K}, \quad (5.49)$$

где P_{\max} – максимальное давление взрыва стехиометрической газовой смеси в замкнутом объеме, которое для ацетилена составляет 1.03 МПа [216];

$C_{\text{ст}}$ – стехиометрическая концентрация горючего газа;

K – коэффициент, учитывающий негерметичность помещения и неадиабатичность процесса горения, допускается принимать равным 3.

$C_{\text{ст}}$ – вычисляется по формуле:

$$C_{\text{ст}} = \frac{100}{1 + 4.84\beta}, \quad (5.50)$$

где $\beta = n_{\text{C}} + (n_{\text{H}} - n_{\text{X}})/4 - n_{\text{O}}/2$ – стехиометрический коэффициент кислорода в реакции сгорания, где в свою очередь n_{C} , n_{H} , n_{O} , n_{X} – число атомов С, Н, О, галоидов в молекуле горючего. Для ацетилена C_2H_2

$$\beta = 2 + 2/4 = 2.5.$$

Тогда стехиометрическая концентрация ацетилена равна

$$C_{\text{ст}} = 100/(1+4.84 \cdot 2.5) = 7.6 \% \text{ (об.)}.$$

Свободный объем помещения равен объему помещения, поскольку другого оборудования в помещении сварочной не содержится.

$$V_{\text{св}} = 5.4 \cdot 19.3 = 104.2 \text{ м}^3.$$

Коэффициент Z участия горючего во взрыве согласно таблице 2 [213] для горючих газов допускается принимать равным 0.5. Расчетное избыточное давление взрыва составит

$$\Delta P = (P_{\max} - P_0) \frac{mZ}{V_{\text{св}} \rho_{\Gamma}} \frac{100}{C_{\text{ст}}} \frac{1}{K} = (1030 - 100) \cdot 0.59 \cdot 0.5 \cdot 100 / 104.2 \cdot 3.07 \cdot 7.6 \cdot 3 =$$

3,83кПа.

Избыточное давление взрыва ΔP не превышает 5 кПа, поэтому помещение сварочного отделения не относится к категории А по взрывопожарной опасности.

Другие горючие материалы отсутствуют, следовательно, помещение не относится к категориям В1-В4.

В сварочном отделении технологический процесс сопровождается выделением искр и пламени, следовательно помещение сварочной может быть отнесено к категории Г по НПБ 105-03.

Тепловое отделение. В помещении отсутствуют горючие газы, легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, вещества, взрывающиеся при взаимодействии с водой, кислородом воздуха и друг с другом, а также горючие пыли, поэтому помещение не относится к категории А или Б.

В данном помещении отсутствуют в значительных количествах горючие и трудногорючие материалы, а также вещества, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом гореть. В помещении присутствуют негорючие вещества и материалы в холодном состоянии и небольшое количество горючих материалов, размещенных на площади менее 10 м^2 , причем удельная пожарная нагрузка не превышает 180 МДж/м^2 . По этой причине помещение теплового отделения может быть отнесено к категории В4 по взрывопожарной и пожарной опасности.

Медницкое отделение. В помещении отсутствуют горючие газы, легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, вещества взрывающиеся при взаимодействии с водой, кислородом воздуха и друг с другом, а также горючие пыли, поэтому помещение не относится к категории А или Б.

По данным заказчика в помещении находятся провода в таком количестве, что масса электроизоляции составляет $m = 4 \text{ кг}$. Тогда величина пожарной нагрузки в помещении составит:

$$Q = Q_n^p G = 26.9 \cdot 4 = 107.6 \text{ МДж.}$$

Принимаем с определенным запасом надежности, что пожарная нагрузка расположена на площади менее 10 м^2 . Удельная пожарная нагрузка согласно [213] составит:

$$g = Q / S = 107.6 / 10 = 10.8 \text{ МДж/м}^2,$$

что соответствует категории В4.

Однако в связи с тем, что неясно, как именно размещена пожарная нагрузка в помещении, принимаем с определенным запасом надежности, что необходимые

требования для категории В4 по площади размещения пожарной нагрузки и пожарным разрывам между участками пожарной нагрузки не выполнены. Таким образом, помещение электротехнического отделения должно быть отнесено к категории В3 по взрывопожарной и пожарной опасности.

Обойное отделение. В помещении отсутствуют горючие газы, легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, вещества, взрывающиеся при взаимодействии с водой, кислородом воздуха и друг с другом, а также горючие пыли, поэтому помещение не относится к категории А или Б.

В помещении находятся следующие горючие вещества: винилискожа – 20 кг, фанера – 20 кг, поролон – 10 кг. Низшая теплота сгорания винилискожи [215] составляет $Q_{н1}^p = 17.8$ МДж/кг, поролона [215] $Q_{н3}^p = 24.3$ МДж/кг. Определим величину пожарной нагрузки в помещении:

$$Q = \sum_{i=1}^n G_i Q_{ni}^p = (17.8 \cdot 20 + 20 \cdot 13.8 + 24.3 \cdot 10) = 875 \text{ МДж.}$$

Площадь помещения составляет 51.8 м^2 . В связи с невозможностью определить характер размещения пожарной нагрузки по площади помещения принимаем, что пожарная нагрузка размещена равномерно по площади помещения. Удельная пожарная нагрузка согласно [213] составит:

$$g = Q / S = 875 / 51.8 = 16.9 \text{ МДж/м}^2,$$

что соответствует категории В4.

Однако в связи с тем, что неясно, как именно размещена пожарная нагрузка в помещении, принимаем с определенным запасом надежности, что необходимые требования для категории В4 по площади размещения пожарной нагрузки и пожарным разрывам между участками пожарной нагрузки не выполнены. Таким образом, помещение обойного отделения должно быть отнесено к категории В3 по взрывопожарной и пожарной опасности.

Кладовая ЛКМ. В помещении находятся следующие горючие вещества: эмаль УРФ 1128 – 750 кг в бидонах по 32 л; грунтовка ЭП 0259 – 150 кг; ксилол – 30 кг; ацетон – 15 кг; уайт-спирит – 30 кг. Все находящиеся в помещении вещества являются легковоспламеняющимися жидкостями.

Химические реактивы (ксилол, ацетон, уайт-спирит) хранятся в емкостях вместимостью не более 1 л. Наиболее опасным с точки зрения взрывопожарной опасности является сценарий разгерметизации одной из емкостей с горючей жидкостью с проливом на пол помещения и последующим испарением в объем помещения. Проведем расчет давления взрыва смеси паров ацетона с воздухом, так как данное вещество является наиболее опасным из всех находящихся в помещении с точки зрения взрывопожарной опасности (имеет наименьшую температуру вспышки).

В соответствии с п.7 г) [213] 1 л ацетона разливается на площади в 1 м^2 . Таким образом, площадь пролива (площадь испарения) ацетона составляет согласно п.7 г) $F_{\text{И}} = 1 \text{ м}^2$.

Константы Антуана для ацетона [216] имеют следующие значения: $A = 6.38$, $B = 1281.7$, $C_A = 237.1$.

Определяем давление насыщенных паров ацетона $p_{\text{Н}}$ при расчетной температуре $t_{\text{р}} = 37 \text{ }^{\circ}\text{C}$ [215]:

$$\lg p_{\text{Н}} = A - B / (C_A + t_{\text{р}}) = 6.38 - 1281.7 / (237.1 + 37) = 1.7.$$

$$p_{\text{Н}} = 50.12 \text{ кПа}.$$

Брутто- формула ацетона $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$. Молярная масса ацетона $M = 58 \text{ г/моль}$. Для определения интенсивности испарения ацетона воспользуемся формулой (13) из [213]:

$$W = 10^{-6} \cdot \eta \cdot \sqrt{M} \cdot p_{\text{Н}},$$

где η – коэффициент, принимаемый по табл. 3 [213] в зависимости от скорости и температуры воздушного потока над поверхностью испарения. Принимаем при отсутствии вентиляции $\eta = 1.0$. Тогда интенсивность испарения ацетона составит: $W = 10^{-6} \cdot \eta \cdot \sqrt{M} \cdot p_{\text{Н}} = 10^{-6} \cdot \sqrt{58} \cdot 50.12 = 3.82 \cdot 10^{-4} \text{ кг/м}^2 \cdot \text{с}$. Масса паров ацетона, поступивших в помещение, *тр* рассчитывается по формуле (12) [213]:

$$m = W \cdot F_{\text{И}} \cdot T, \quad (5.51)$$

где T – длительность испарения жидкости, с.

Принимаем в соответствии с [213] $T = 3600$ с.

Тогда $m = 3.82 \cdot 10^{-4} \cdot 1 \cdot 3600 = 1.37$ кг. Плотность ацетона составляет [216] $\rho_a = 790.8$ кг/м³, тогда масса разлившегося ацетона в 1 л емкости будет равна 0.79 кг. Поэтому принимаем, что при расчетной аварийной ситуации испаряется вся масса разлившегося ацетона, т.е. $m = 0.79$ кг. Плотность паров ацетона при расчетной температуре будет равна п. 10 [3]:

$$\rho_n = \frac{M}{V_0(1 + 0.00367 \cdot t_p)} = \frac{58}{22.4(1 + 0.00367 \cdot 37)} = 2.28 \text{ кг/м}^3.$$

Свободный объем помещения согласно [213] равен: $V_{св} = 0.8 \cdot V = 0.8 \cdot 13.5 \cdot 5.4 = 58.3$ м³.

Исходные данные для расчетов: $P_{\max} = 572$ кПа, $P_0 = 101$ кПа, $Z = 0.3$, $V_{св} = 140 \cdot 0.8 = 112$ м³; $K_H = 3$.

Из формулы (***) находим величину избыточного давления взрыва:

$$\Delta P = \frac{(P_{\max} - P_0) \cdot m \cdot 100 \cdot Z}{V_{св} \cdot \rho_n \cdot C_{ст} \cdot K_H} = \frac{(572 - 101) \cdot 0.79 \cdot 100 \cdot 0.3}{58.3 \cdot 2.28 \cdot 4.912 \cdot 3} = 5.7 \text{ кПа}.$$

Расчетное избыточное давление взрыва превышает 5 кПа, следовательно, помещение кладовой ЛКМ относится к категории А по взрывопожарной и пожарной опасности.

Для того, чтобы снизить величину ΔP до значения, не превышающего 5 кПа, возможно использование аварийной вентиляции, удовлетворяющей требованиям п. 12 [213]. При этом массу паров ацетона следует разделить на коэффициент K , определяемый формулой (5) из [213]:

$$K = A \cdot T + 1, \quad (5.52)$$

где A – кратность воздухообмена, создаваемого аварийной вентиляцией, с⁻¹;

T – продолжительность поступления горючего газа в объем помещения.

Продолжительность поступления паров ацетона в помещение составляет $T = 3600$ с. Для рассматриваемого случая коэффициент $K = 5.7/5 = 1.14$.

Рассчитаем время поступления паров в объем помещения при проливе.

За время испарения 1 час в помещение поступает масса паров 1.37 кг, тогда масса паров 0.79 кг поступает в помещение за время, равное 0.58 ч.

Для рассматриваемого случая требуется для снижения ΔP до 5 кПа значение $K=1.14$. Тогда

$$A=(K-1)/\tau=(1.14-1)/\tau=0.14/\tau=0.14/0.58=0.24 \text{ 1/час}=34 \text{ м}^3/\text{час}.$$

Таким образом, необходимая производительность аварийной вентиляции для выполнения условия $\Delta P < 5$ кПа составляет 34 м³/час для рассматриваемого помещения хранения химреактивов. Данная аварийная вентиляция должна быть обеспечена резервными вентиляторами, автоматическим пуском при превышении предельно-допустимой взрывобезопасной концентрации и электроснабжением по первой категории надежности (ПУЭ), при условии расположения устройств в виде вытяжных зондов для удаления воздуха из помещения в непосредственной близости от места возможной аварии - мест расположения емкостей с химреактивами.

Другим вариантом, чтобы снизить величину ΔP до значения, не превышающего 5 кПа, является уменьшение вместимости емкости для хранения химических реактивов в два раза. При хранении химических реактивов в емкостях вместимостью 0.5 л масса паров, принимающих участие во взрыве, составит 0.4 кг.

Величина избыточного давления взрыва для данной массы паров ацетона в помещении хранения химреактивов будет равна

$$\Delta P = \frac{(P_{\max} - P_o) \cdot m \cdot 100 \cdot Z}{V_{св} \cdot \rho_n \cdot C_{см} \cdot K_n} = \frac{(572 - 101) \cdot 0.4 \cdot 100 \cdot 0.3}{58.3 \cdot 2.28 \cdot 4.912 \cdot 3} = 2.9 \text{ кПа}.$$

Таким образом, помещение хранения химреактивов при выполнении вышеуказанных требований не относится к категории А.

Помещение не относится к категории Б, так как в помещении горючие пыли отсутствуют.

При выполнении вышеуказанных требований помещение хранения химреактивов можно отнести к категориям В1, В2, В3, В4 по НПБ 105-03 в зависимости от пожарной нагрузки и ее размещения.

Для определения низшей теплоты сгорания эмали УРФ 1128 и грунтовки ЭП 0259 обратимся к сравнительной таблице 5.7 характеристик пожароопасности компонентов лакокрасочных материалов.

Принимаем низшую теплоту сгорания эмали УРФ 1128 и грунтовки ЭП 0259 по уайт-спириту, входящему в состав эмали и грунтовки с: $Q_{н1}^p = 47,2$ МДж/кг. Теплота сгорания ксилола равна $Q_{н2}^p = 41.22$ МДж/кг, теплота сгорания ацетона $Q_{н3}^p = 31.36$ МДж/кг и теплота сгорания уайт-спирита равна $Q_{н4}^p = 47.2$ МДж/кг.

Определим величину пожарной нагрузки в помещении:

$$Q = \sum_{i=1}^n G_i Q_{ni}^p = (41.22 \cdot 750 + 28.28 \cdot 150 + 41.22 \cdot 30 + 31.36 \cdot 15 + 47.2 \cdot 30) = 41580 \text{ МДж.}$$

Таблица 5.7 - Показатели пожаровзрывоопасности веществ, применяемых в лакокрасочных материалах

Вещество	Температура вспышки, °С	Теплота сгорания, МДж/кг	Концентрационные пределы распространения пламени в воздухе, % (об.)
Ксилол	28	41,22	1.1 – 6.4
Уайт-спирит	33	47,2	-
Ацетон	-18	31,36	2,2-13

Учитывая площадь помещения ($S = 13.5 \text{ м}^2$) и количество находящейся в нем пожарной нагрузки, принимаем, что пожарная нагрузка равномерно размещена по площади помещения. Удельная пожарная нагрузка согласно [213] составит $g = Q / S = 41580 / 13.5 = 3080 \text{ МДж/м}^2$, что соответствует категории В1.

Следовательно категория помещения кладовой лакокрасочных покрытий следует отнести к В1 при условии оборудования помещения аварийной вентиляцией, отвечающей требованиям п. 12 [213].

Краскоприготовительная.

В краскоприготовительном отделении в процессе изготовления краски находится эмаль УРФ 1128 в количестве 30 кг, содержащей 15кг уайт-спирита (в бидонах по 15 кг), а также грунтовка ЭП-0259 в количестве 10 кг.

В состав грунтовки помимо сухого остатка входят 2 кг толуола, 2 кг ксилола, 2 кг бутилацетата и 1 кг ацетона. Объемные доли растворителей в грунтовке составляют 0,21 для толуола и ксилола, 0,2 для бутилацетата и 0,12 для ацетона.

Кроме того имеется емкость с уайт-спиритом, в которой находится 5 кг растворителя. Температура в помещении не более 25⁰С.

При смешении и получении краски возможны 2 варианта аварии: пролив и испарение 10 кг грунтовки или пролив 30 кг эмали.

Поскольку в состав грунтовки входят ЛВЖ с температурой вспышки менее 28⁰С, определим принадлежность помещения для приготовления краски к взрывопожароопасной категории А при проливе 10 кг грунтовки.

С некоторым запасом надежности расчета будем считать удельный вес растворителей равным 1 кг/л.

Так как в составе грунтовки содержится более 70% растворителей, то согласно НПБ105-03 площадь пролива определяется исходя из расчета, что 1 л грунтовки разливается на площади 1 м². Таким образом площадь пролива F составит 10 м²

Давление насыщенных паров ацетона определится по формуле [216]:

$$\lg P_a = 6,37551 - \frac{1281,721}{237,088 + 25} = 1,485$$

$$P_a = 30,56 \text{ кПа}$$

Давление насыщенных паров одной из жидкостей, находящейся в смеси с другими жидкостями определяется выражением:

$$P_a^* = P_a \chi, \quad (5.53)$$

где $\chi = 0,12$ - объемная доля ацетона в грунтовке.

$$P_a^* = P_a \chi = 30,56 \cdot 0,12 = 3,67$$

Массу паров ацетона испарившихся в помещение рассчитаем по уравнениям:

$$m_a = 10^{-6} \cdot 1 \cdot \sqrt{58,08} \cdot 3,67 \cdot 10 \cdot 3600 = 1,0 \text{ кг}$$

Полученная в расчете масса оказалась равной содержанию ацетона в грунтовке, т.е. все количество ацетона, имеющегося в составе грунтовки успевает испариться в течение 1 часа.

Плотность паров ацетона по формуле будет равна:

$$\rho_a = \frac{58,08}{22,413(1 + 0,00367 \cdot 25)} = 2,37 \text{ кг/м}^3$$

Стехиометрическую концентрацию паров ацетона определим по уравнению:

$$C_a = \frac{100}{1 + 4,84 \left(3 + \frac{6}{4} - \frac{1}{2} \right)} = 4,9 \text{ \% об.},$$

так как химическая формула ацетона C_3H_6O .

Давление взрыва в помещении приготовления краски при сгорании паров ацетона массой 1 кг определим с учетом того, что максимальное давление взрыва для ацетона $P_{\max} = 572$ кПа [216], объем помещения $V = 207$ м³.

$$\Delta P_a = \frac{100 \cdot (P_{\max} - P_0) \cdot m \cdot Z}{0,8 \cdot V \cdot \rho \cdot C_c \cdot K} = \frac{100 \cdot (572 - 101) \cdot 1 \cdot 0,3}{0,8 \cdot 207 \cdot 2,37 \cdot 4,9 \cdot 3} = 2,4 \text{ кПа}$$

Аналогичным образом рассчитаем избыточное давление взрыва от других растворителей.

Для толуола:

$$\lg P_T = 6,0507 - \frac{1328,17}{217,713 + 25} = 0,5785$$

$$P_T = 3,79 \text{ кПа}$$

$$P_T^* = P_T \chi = 3,79 \cdot 0,21 = 0,796$$

где $\chi = 0,21$ для толуола

$$m_T = 10^{-6} \sqrt{92,14} \cdot 0,796 \cdot 10 \cdot 3600 = 0,275 \text{ кг}$$

$$\rho_T = \frac{92,14}{22,413(1 + 0,00367 \cdot 25)} = 3,77 \text{ кг/м}^3$$

где $M = 92,14$ – молярная масса толуола.

$$C_T = \frac{100}{1 + 4,84(7 + 8/4)} = 2,25 \text{ об\%}$$

так как химическая формула толуола C_7H_8 .

Учитывая, что P_{\max} для толуола равно 634 кПа, подставляя полученные значения будем иметь:

$$\Delta P_T = \frac{100 \cdot (P_{\max} - P_0) \cdot m_T \cdot Z}{0,8 \cdot V \cdot \rho_T \cdot C_T \cdot K} = \frac{100 \cdot (634 - 101) \cdot 0,275 \cdot 0,3}{0,8 \cdot 207 \cdot 3,77 \cdot 2,25 \cdot 3} = 1,02 \text{ кПа}$$

Для ксилола:

$$\lg P_K = 6,25485 - \frac{1537,022}{223,608 + 25} = 7,23 \cdot 10^{-2}$$

$$P_K = 1,18 \text{ кПа}$$

$$P_K^* = \chi P_K = 0,21 \cdot 1,18 = 0,248 \text{ кПа}$$

$$m_K = 10^{-6} \sqrt{106,17} \cdot 0,248 \cdot 10 \cdot 3600 = 0,092 \text{ кг}$$

$$\rho_K = \frac{106,17}{22,413(1 + 0,00367 \cdot 25)} = 4,34 \text{ кг/м}^3$$

где $M = 106,17$ – молярная масса ксилола.

$$C_K = \frac{100}{1 + 4,84(8 + 10/4)} = 1,93 \text{ \% об.},$$

так как химическая формула ксилола C_8H_{10} .

Учитывая, что P_{\max} для ксилола равно 765 кПа, подставляя полученные значения будем иметь:

$$\Delta P_K = \frac{100 \cdot (P_{\max} - P_0) \cdot m_K \cdot Z}{0,8 \cdot V \cdot \rho_K \cdot C_K \cdot K} = \frac{100 \cdot (765 - 101) \cdot 0,092 \cdot 0,3}{0,8 \cdot 207 \cdot 4,34 \cdot 1,93 \cdot 3} = 0,43 \text{ кПа}$$

Для бутилацетата:

$$\lg P_{BA} = 6,25205 - \frac{1430,418}{210,745 + 25} = -0,816$$

$$P_{BA} = 0,153 \text{ кПа}$$

$$P_{BA}^* = \chi P_{BA} = 0,2 \cdot 0,151 = 0,032$$

где $\chi = 0,2$ – для бутилацетата

$$m_{BA} = 10^{-6} \sqrt{116,16 \cdot 0,032 \cdot 10 \cdot 3600} = 1,24 \cdot 10^{-2} \text{ кг}$$

$$\rho_{BA} = \frac{116,16}{22,413(1 + 0,00367 \cdot 25)} = 4,74 \text{ кг/м}^3$$

$$C_{BA} = \frac{100}{1 + 4,84(6 + 12/4 - 2/2)} = 2,52 \text{ об \%}$$

так как химическая формула бутилацетата $C_6H_{12}O_2$

Учитывая, что P_{\max} для бутилацетата равно 755 кПа, подставляя полученные значения будем иметь:

$$\Delta P_{BA} = \frac{100 \cdot (P_{\max} - P_0) \cdot m_{BA} \cdot Z}{0,8 \cdot V \cdot \rho_{BA} \cdot C_{BA} \cdot K} = \frac{100 \cdot (755 - 101) \cdot 0,0124 \cdot 0,3}{0,8 \cdot 207 \cdot 4,74 \cdot 2,52 \cdot 3} = 0,04 \text{ кПа}$$

Избыточное давление взрыва паров грунтовки будет равно сумме давлений взрыва от составляющих его растворителей:

$$\Delta P = \Delta P_a + \Delta P_T + \Delta P_K + \Delta P_{BA} = 2,4 + 1,02 + 0,43 + 0,04 = 3,89 \text{ кПа}$$

Как следует из проведенного расчета, при 10 кг грунтовки помещение для приготовления краски не может быть отнесено к категории А, так как давление взрыва меньше 5 кПа.

Рассчитаем избыточное давление взрыва в помещении приготовления краски при проливе 30 кг эмали УРФ-1128, в которой содержится 15 кг уайт-спирита (второй вариант аварии). Эмаль разольется на площади 15 м².

Давление насыщенных паров для уайт-спирита при расчетной температуре $t_p = 25^\circ\text{C}$ вычислим по уравнению Антуана:

$$\lg P_n = 7,13623 - \frac{2218,3}{273,15 + t_p} = 7,13623 - \frac{2218,3}{273,15 + 25} = -0,304$$

Следовательно:

$$P_{yc} = 10^{-0,304} = 0,497 \text{ кПа}$$

$$m_{yc} = 10^{-6} \sqrt{147 \cdot 0,497 \cdot 15 \cdot 3600} = 0,325 \text{ кг}$$

$$\rho_{yc} = \frac{320}{22,413(1 + 0,00367 \cdot 25)} = 6,0 \text{ кг/м}^3$$

$$C_{yc} = \frac{100}{1 + 4,84\beta} = \frac{100}{1 + 4,84 \cdot 15,75} = 1,3, \% \text{ (об)}$$

так как химическая формула уайт-спирита $C_{10,5}H_{21}$

Учитывая, что P_{max} для уайт-спирита равно 900 кПа, подставляя полученные значения будем иметь

$$\Delta P_{yc} = \frac{100 \cdot (P_{max} - P_0) \cdot m_{yc} \cdot Z}{0,8 \cdot V \cdot \rho_{yc} \cdot C_{yc} \cdot K} = \frac{100 \cdot (900 - 101) \cdot 0,325 \cdot 0,3}{0,8 \cdot 207 \cdot 6,0 \cdot 1,3 \cdot 3} = 2,01 \text{ кПа}$$

Следовательно и для этого варианта аварии помещение краскоприготовительной не относится к категории А.

Рассчитаем горючую нагрузку помещения

$$Q = G_{yc} \cdot H_{yc} + G_K \cdot H_K + G_A \cdot H_A + G_T \cdot H_T + G_{BA} \cdot H_{BA} + G_{TB} \cdot H_{TB} = \\ = 20 \cdot 43,5 + 2 \cdot 52,8 + 1 \cdot 28,9 + 2 \cdot 52,8 + 2 \cdot 52,8 + 15 \cdot 22,9 = 1560 \text{ МДж}$$

В последнем выражении в качестве теплоты сгорания для толуола и бутилацетата взята теплота сгорания ксилола, для уайт-спирита – теплота сгорания керосина, для твердого остатка – теплота сгорания гетинакса.

Считая размещение горючей нагрузки равномерной по площади помещения $S = 29,6 \text{ м}^2$, определим удельную пожарную нагрузку

$$g = \frac{Q}{S} = \frac{1560}{29,6} = 52,7 \text{ МДж/м}^2.$$

В соответствии с НПБ 105-03 это помещение следует отнести к категории В4.

Однако в связи с тем, что неясно, как именно размещена пожарная нагрузка в помещении, принимаем с определенным запасом надежности, что необходимые требования для категории В4 по площади размещения пожарной нагрузки и пожарным разрывам между участками пожарной нагрузки не выполнены. Таким образом, помещение краскоприготовительной должно быть отнесено к категории В3 по взрывопожарной и пожарной опасности.

Электрощитовая.

В помещении отсутствуют горючие газы, легко воспламеняющиеся и горючие жидкости, вещества, взрывающиеся при взаимодействии с водой, кислородом воздуха и друг с другом, а также горючие пыли, поэтому помещение не относится к категории А или Б.

В данном помещении отсутствуют в значительных количествах горючие и трудногорючие материалы, а также вещества, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом гореть. В помещении присутствуют негорючие вещества и материалы в холодном состоянии и небольшое количество горючих материалов, размещенных на площади менее 10 м^2 , причем удельная пожарная нагрузка не превышает 180 МДж/м^2 . По этой причине помещение электрощитовой может быть отнесено к категории В4 по взрывопожарной и пожарной опасности.

Малярное отделение. В помещении одновременно находятся две емкости с эмалью УРФ 1128 по 5 и 25 кг соответственно, а также емкость с уайт-спиритом массой 5 кг. Температура помещения не более 25°C .

При определении расчетного давления взрыва в качестве расчетного варианта аварии примем разгерметизацию емкости с эмалью УРФ 1128 массой 25 кг а также испарение эмали с поверхности двух окрашиваемых объектов, один из которых находится на посту покраски, а другой в окрасочно-сушильной камере.

Рассчитаем избыточное давление взрыва в помещении приготовления краски при проливе 25 кг эмали УРФ-1128, в которой содержится 12,5 кг уайт-спирита, считая, что эмаль разольется на площади $12,5 \text{ м}^2$.

Давление насыщенных паров для уайт-спирита при расчетной температуре $t_p = 25^\circ\text{C}$ вычислим по уравнению Антуана

$$\lg P_n = 7,13623 - \frac{2218,3}{273,15 + t_p} = 7,13623 - \frac{2218,3}{273,15 + 25} = -0,304$$

Следовательно:

$$P_{\text{вс}} = 10^{-0,304} = 0,497 \text{ кПа}$$

$$m_{\text{вс}} = 10^{-6} \sqrt{147} \cdot 0,497 \cdot 12,5 \cdot 3600 = 0,27 \text{ кг}$$

$$\rho_{yc} = \frac{\frac{322}{147}}{22,413(1 + 0,00367 \cdot 25)} = 6,0 \text{ кг/м}^3$$

$$C_{yc} = \frac{100}{1 + 4,84\beta} = \frac{100}{1 + 4,84 \cdot 15,75} = 1,3, \% \text{ (об)}.$$

так как химическая формула уайт-спирита $C_{10,5}H_{21}$

Учитывая, что P_{max} для уайт-спирита равно 900 кПа, подставляя полученные значения будем иметь:

$$\Delta P_{yc} = \frac{100 \cdot (P_{max} - P_0) \cdot m_{yc} \cdot Z}{0,8 \cdot V \cdot \rho_{yc} \cdot C_{yc} \cdot K} = \frac{100 \cdot (900 - 101) \cdot 0,27 \cdot 0,3}{0,8 \cdot 4616 \cdot 6,0 \cdot 1,3 \cdot 3} = 7,5 \cdot 10^{-2} \text{ кПа}$$

Принимаем, что площадь покраски локомотивов составляет 60 % их геометрической площади.

Площадь испарения Уайт-спирита с поверхностей локомотивов F_A составит:

$$F_A = 0,6 \cdot 2 \cdot (14,48 \cdot 2,5 + 2 \cdot 14,48 \cdot 2,838 + 2 \cdot 2,5 \cdot 2,838) = 159,1 \text{ м}^2.$$

Масса паров уайт-спирита, поступивших в помещение за время $T = 3600$ с

$$m_{yc} = 10^{-6} \sqrt{147} \cdot 0,497 \cdot 159,1 \cdot 3600 = 3,45 \text{ кг}.$$

Свободный объем помещения согласно [213] равен: $V_{св} = 4616 \text{ м}^3$. Избыточное давление взрыва будет равно:

$$\Delta P_{yc} = \frac{100 \cdot (P_{max} - P_0) \cdot m_{yc} \cdot Z}{0,8 \cdot V \cdot \rho_{yc} \cdot C_{yc} \cdot K} = \frac{100 \cdot (900 - 101) \cdot 3,45 \cdot 0,3}{0,8 \cdot 4616 \cdot 6,0 \cdot 1,3 \cdot 3} = 0,96 \text{ кПа}.$$

Как следует из расчетов, суммарное избыточное давление при проливе 25 кг эмали и испарении ее с поверхности автобусов не превышает 5 кПа и следовательно, помещение малярного отделения не относится к категории А по взрывопожарной и пожарной опасности.

В помещении отсутствуют горючие пыли и волокна, поэтому помещение малярного отделения не относится к категории Б.

Проведем расчет пожарной нагрузки в помещении аналогично п. 4.16 настоящего документа. Пожарная нагрузка от четырех автобусов МАЗ-107 составит $Q = 74390 \cdot 4 = 297560 \text{ МДж}$. Площадь размещения пожарной нагрузки равна $659,4 \text{ м}^2$:

Удельная пожарная нагрузка согласно [213] составит:

$$g = Q / S = 297560 / 659,4 = 451 \text{ МДж/м}^2,$$

что соответствует категории В3.

Кроме того, нужно проверить выполнение условия $Q \geq 0.64g_T H^2$, где $g_T = 1400$ МДж/м², $H = 3,16$ м – минимальное расстояние от поверхности пожарной нагрузки до нижнего пояса ферм перекрытия.

Условие $Q \geq 0.64g_T H^2 = 0.64 \cdot 1400 \cdot 3,16^2 = 8947$ МДж выполнено. Таким образом, помещение малярного отделения должно быть отнесено к категории В2 по взрывопожарной и пожарной опасности.

Склад смазочных материалов. В помещении находятся следующие горючие вещества: моторное, трансмиссионное и отработанные масла – 14000 кг, солидол – 1100 кг. Солидол представляет собой пластичную смазку, полученную загущением индустриальных масел средней вязкости кальциевыми мылами высших жирных кислот. Таким образом, с определенным запасом надежности примем, что теплота сгорания солидола равна аналогичной величине для индустриального масла. Как было показано выше, в условиях технологического процесса все масла, находящиеся в помещении, не могут быть нагреты выше температуры вспышки, в связи с чем, максимальное давление взрыва стехиометрической смеси паров масел с воздухом равно нулю. В связи с этим помещение склада смазочных материалов не относится к категории А и Б по пожарной и взрывопожарной опасности.

Принимаем с определенным запасом надежности, что все представленные в помещении смазочные материалы представляют собой смазочное масло с низшей теплотой сгорания $Q_n^p = 41.87$ МДж/кг [215]. Определим величину пожарной нагрузки в помещении:

$$Q = \sum_{i=1}^n G_i Q_{ni}^p = 41.87 \cdot (14000 + 1100) = 632237 \text{ МДж.}$$

Площадь помещения составляет 140 м². В связи с невозможностью определить характер размещения пожарной нагрузки по площади помещения принимаем с определенным запасом надежности, что пожарная нагрузка размещена равномерно по площади помещения. Удельная пожарная нагрузка

согласно [213] составит $g = Q/S = 632237/140 = 4516 \text{ МДж/м}^2$, что соответствует категории В1. Таким образом, помещение склада смазочных материалов должно быть отнесено к категории В1 по взрывопожарной и пожарной опасности.

Насосная. В помещении находятся следующие горючие вещества: масло в трубопроводах – 30 кг. Проведя расчет аналогично приведенных выше расчетов, делаем вывод, что помещение насосной должно быть отнесено к категории В3 по взрывопожарной и пожарной опасности.

Центральный склад. В помещении отсутствуют горючие газы, легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, вещества взрывающиеся при взаимодействии с водой, кислородом воздуха и друг с другом, а также горючие пыли, поэтому помещение не относится к категории А или Б.

В помещении находятся следующие горючие вещества: пластмасса – 200 кг; картон – 50 кг; деревянная тара – 150 кг; резина – технические изделия – 1200 кг; ветошь – 100 кг; винилскожа – 200 кг; консистентная смазка – 30 кг. С определенным запасом надежности принимаем, что ветошь представляет собой хлопок с низшей теплотой сгорания $Q_{н5}^p = 15.7 \text{ МДж/кг}$ [6], а консистентная смазка смазочное масло с низшей теплотой сгорания $Q_{н7}^p = 41.87 \text{ МДж/кг}$. Определим величину пожарной нагрузки в помещении:

$$Q = \sum_{i=1}^n G_i Q_{ni}^p = 45.7 \cdot 200 + 13.4 \cdot 50 + 13.8 \cdot 150 + 33.52 \cdot 1200 + 15.7 \cdot 100 + 17.8 \cdot 200 + 41.78 \cdot 30 = 58487 \text{ МДж.}$$

Площадь помещения составляет 320 м^2 . В связи с невозможностью определить характер размещения пожарной нагрузки по площади помещения принимаем, что пожарная нагрузка размещена равномерно по площади помещения. Удельная пожарная нагрузка согласно [213] составит:

$$g = Q/S = 88487/320 = 277 \text{ МДж/м}^2,$$

что соответствует категории В3.

Кроме того, нужно проверить выполнение условия $Q \geq 0.64 g_T H^2$, где $g_T = 1400 \text{ МДж/м}^2$, H – минимальное расстояние от поверхности пожарной нагрузки до

нижнего пояса ферм перекрытия, равное 5м. Условие $Q \geq 0.64 g_T H^2 = 0.64 \cdot 1400 \cdot 5^2 = 22400$ МДж выполнено.

Таким образом, помещение центрального склада должно быть отнесено к категории В2 по взрывопожарной и пожарной опасности.

Баллонный участок.

В помещении отсутствуют горючие газы, легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, вещества взрывающиеся при взаимодействии с водой, кислородом воздуха и друг с другом, а также горючие пыли, поэтому помещение не относится к категории А или Б.

По данным заказчика в помещении находятся следующие горючие вещества: покрышки 8 шт. по 88 кг каждая. Максимальная площадь, которую может занимать пожарная нагрузка, составляет:

$$S = 8 \cdot (1.25/2)^2 \cdot 3.14 = 9.8 \text{ м}^2.$$

Таким образом принимаем площадь размещения пожарной нагрузки $S = 10 \text{ м}^2$. Определим величину пожарной нагрузки в помещении:

$$Q = \sum_{i=1}^n G_i Q_{ni}^p = 8 \cdot 33.52 \cdot 88 = 23598 \text{ МДж}.$$

Удельная пожарная нагрузка согласно [213] составит $g = Q/S = 23598/10 = 2360$ МДж/м², что соответствует категории В1.

Таким образом, помещение баллонного участка должно быть отнесено к категории В1 по взрывопожарной и пожарной опасности.

Отделение мойки агрегатов и деталей. В помещении отсутствуют горючие газы, легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, вещества, взрывающиеся при взаимодействии с водой, кислородом воздуха и друг с другом, а также горючие пыли, поэтому помещение не относится к категории А или Б.

В данном помещении отсутствуют в значительных количествах горючие и трудногорючие материалы, а также вещества, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом гореть. В помещении присутствуют негорючие вещества и материалы в холодном состоянии и небольшое количество горючих материалов, размещенных на площади менее 10 м^2 , причем удельная

пожарная нагрузка не превышает 180 МДж/м². По этой причине помещение отделения мойки агрегатов и деталей может быть отнесено к категории В4 по взрывопожарной и пожарной опасности.

Очистные сооружения оборотного водоснабжения.

В помещении отсутствуют горючие газы, легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, вещества, взрывающиеся при взаимодействии с водой, кислородом воздуха и друг с другом, а также горючие пыли, поэтому помещение не относится к категории А или Б.

В данном помещении отсутствуют в значительных количествах горючие и трудногорючие материалы, а также вещества, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом гореть. В помещении присутствуют негорючие вещества и материалы в холодном состоянии и небольшое количество горючих материалов, размещенных на площади менее 10 м², причем удельная пожарная нагрузка не превышает 180 МДж/м². По этой причине помещение очистных сооружений оборотного водоснабжения может быть отнесено к категории В4 по взрывопожарной и пожарной опасности.

Отделение ремонта двигателей. По данным заказчика в помещении находятся следующие горючие вещества: моторное масло – 10 кг; резинотехнические изделия – 3 кг; картон – 3 кг. Так как в помещении отсутствуют горючие газы, пыли и жидкости, которые в условиях технологического процесса могут быть нагреты выше температуры вспышки, то помещение отделения ремонта двигателей не относится к категории А и Б по взрывопожарной и пожарной опасности.

Определим величину пожарной нагрузки в помещении:

$$Q = \sum_{i=1}^n G_i Q_{ni}^p = 41.87 \cdot 10 + 33.52 \cdot 3 + 13.4 \cdot 3 = 599.6 \text{ МДж.}$$

Принимаем, что площадь размещения пожарной нагрузки не превышает 10 м². Удельная пожарная нагрузка согласно [213] составит $g = Q/S = 599.6/10 \approx 60$ МДж/м², что соответствует категории В4. Однако в связи с тем, что неясно, как именно размещена пожарная нагрузка в помещении, принимаем с определенным

запасом надежности, что необходимые требования для категории В4 по площади размещения пожарной нагрузки и пожарным разрывам между участками пожарной нагрузки не выполнены. Таким образом, помещение отделения ремонта двигателей должно быть отнесено к категории В3 по взрывопожарной и пожарной опасности.

Жестяно-арматурное отделение.

В помещении отсутствуют горючие газы, легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, вещества, взрывающиеся при взаимодействии с водой, кислородом воздуха и друг с другом, а также горючие пыли, поэтому помещение не относится к категории А или Б.

В данном помещении отсутствуют в значительных количествах горючие и трудногорючие материалы, а также вещества, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом гореть. В помещении присутствуют негорючие вещества и материалы в холодном состоянии и небольшое количество горючих материалов, размещенных на площади менее 10 м², причем удельная пожарная нагрузка не превышает 180 МДж/м². По этой причине помещение жестянишко- арматурного отделения может быть отнесено к категории В4 по взрывопожарной и пожарной опасности.

Венткамера. Согласно п. 7.10.2 СНиП 41-01-2003 «Отопление, вентиляция и кондиционирование» помещения для оборудования вытяжных систем следует относить к категориям по взрывопожарной и пожарной опасности помещений, которые они обслуживают.

Помещения для обслуживания вытяжных систем, обслуживающих несколько помещений различных категорий, по взрывопожарной и пожарной опасности, следует относить к более опасной категории.

Учитывая, что оборудование венткамеры в основном обслуживает помещения категории В2, помещение венткамеры также следует отнести к категории В2.

Локальные очистные сооружения. В помещении отсутствуют горючие газы, легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, вещества, взрывающиеся при

взаимодействии с водой, кислородом воздуха и друг с другом, а также горючие пыли, поэтому помещение не относится к категории А или Б.

В данном помещении отсутствуют в значительных количествах горючие и трудногорючие материалы, а также вещества, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом гореть. В помещении присутствуют негорючие вещества и материалы в холодном состоянии и небольшое количество горючих материалов, размещенных на площади менее 10 м^2 , причем удельная пожарная нагрузка не превышает 180 МДж/м^2 . По этой причине помещение локальных очистных сооружений может быть отнесено к категории В4 по взрывопожарной и пожарной опасности.

Разгерметизация технологического оборудования – топливного бака локомотива в смотровой яме.

Для данной аварийной ситуации характерен пролив дизельного топлива из топливных баков в количестве 10 л.

С учетом требований НПБ 105-03 примем, что 1 л жидкости в виде дизельного топлива разливается на площади 1 м^2 . Тогда при разгерметизации топливных баков в помещение (наихудший вариант протекания аварийной ситуации) площадь разлива составит 17 м^2 .

Масса паров бутилацетата m , поступивших в пространство при проливе краски, составит

$$m = W_{\text{исп}}FT, \quad (5.54)$$

где F – площадь пролива дизельного топлива $17, \text{ м}^2$, равное $F=17 \text{ м}^2$;

T – время, в течение которого происходит ее испарение, принимаемое времени полного испарения, но не более $T=3600 \text{ с}$.

Интенсивность испарения паров с поверхности разлива рассчитывается по формуле:

$$W_{\text{исп}} = 10^{-6} \cdot j \cdot M^{1/2} \cdot P_n, \quad (5.55)$$

где M - молекулярная масса дизельного топлива (зимнего), г/моль, $M=172.3 \text{ г/моль}$;

j - коэффициент, принимаемый в соответствии с НПБ 105-03 в зависимости от скорости и температуры воздушного потока над поверхностью испарения. Согласно НПБ 105-03 принимаем коэффициент j равным 1.0 (случай неработающей вентиляции, который наиболее опасен с точки зрения образования взрывоопасной смеси).

Давление насыщенных паров дизельного топлива при расчетной температуре рассчитываем по уравнению Антуана:

$$\lg P_{\text{н}} = A - B / (t + C_a), \quad (5.56)$$

где A , B , C_a - константы уравнения Антуана;

t - температура, $^{\circ}\text{C}$.

Для дизельного топлива при температуре $t = +37^{\circ}\text{C}$ имеем

$$\lg P_{\text{н}} = A - B / (t + C_a) = 5.00109 - 1314.04 / (37 + 192.473)$$

Отсюда $P_{\text{н}} = 5,478$ кПа.

Тогда величина интенсивности испарения дизельного топлива равна

$$W_{\text{исп}} = 10^{-6} \cdot 1 \cdot (172.3)^{1/2} \cdot 5,478 = 71.90 \cdot 10^{-6} \text{ кг}/(\text{с} \cdot \text{м}^2).$$

Масса паров дизельного топлива, поступивших в пространство технологического помещения, составит:

$$m = 17 \cdot 71.90 \cdot 10^{-6} \cdot 3600 = 4,4 \text{ кг}.$$

Величина избыточного давления взрыва для данной массы паров дизельного топлива в производственном помещении составит.

$$\Delta P = \frac{(P_{\text{max}} - P_o) \cdot m \cdot 100 \cdot Z}{V_{\text{св}} \cdot \rho_{\text{н}} \cdot C_{\text{ст}} \cdot K_{\text{н}}} = \frac{(755 - 101) \cdot 4.4 \cdot 100 \cdot 0.3}{2943 \cdot 0.64 \cdot 4.56 \cdot 3} = 3.35 \text{ кПа}$$

При аварийной ситуации, связанной с проливом дизельного топлива из топливных баков локомотива, величина избыточного давления взрыва не превышает 5 кПа.

Разгерметизация технологического оборудования – склад дизельного топлива.

Для данной аварийной ситуации характерен пролив дизельного топлива из резервуаров в количестве 17 л на прилегающей территории.

Исходные данные представлены в таблице 5.8

Таблица 5.8 – Значения показателей пожарной опасности нефтепродуктов

Нефтепродукт	Суммарная формула	Молярная масса, кг моль ⁻¹	Константы уравнения Антуана					
			A	B	CA			
дизельное топливо зимнее «З» (ГОСТ 307-82)	C _{12,343} H _{23,889}	172,3	8	3	3	5,0781	1255,7	199,52
дизельное топливо летнее «Л» (ГОСТ 307-82)	C _{14,511} H _{29,120}	203,6	9	4	3	5,0010	1314,0	192,47

При определении избыточного давления взрыва в качестве расчетного варианта аварии принимается испарение смеси нефтепродуктов с поверхности смотровой ямы и конструктивных элементов эстакады. За расчетную температуру принимаем абсолютную температуру воздуха в данном районе согласно СНиП 2.01.01.-82 $t_p = 31 \text{ }^\circ\text{C}$.

Рассчитаем значение параметра, по следующей формуле:

$$x_g = \frac{B}{t_p + C_A}, \quad (5.57)$$

для дизельного топлива зимнего «З» (ГОСТ 307-82)

$$x_g = \frac{1255,73}{35 + 199,523} = 5,350;$$

для дизельного топлива летнего «Л» (ГОСТ 307-82)

$$x_g = \frac{1314,04}{35 + 192,473} = 5,776.$$

В соответствии со справочной диаграммой 2 [215] для заданной температуры определяем значение параметра x_t :

для дизельного топлива зимнего «З» (ГОСТ 307-82) $x_t = 0,886$;

для дизельного топлива летнего «Л» (ГОСТ 307-82) $x_t = 0,886$.

Определим значение плотности паров нефтепродуктов при расчетной температуре по формуле диаграмма 6 [213]:

$$P_n = \frac{M}{22,413(1 + 0,00367 \cdot t_p)}, \quad (5.58)$$

для дизельного топлива зимнего «З» (ГОСТ 307-82):

$$p_n = \frac{172,3}{22,413(1 + 0,00367 \cdot 35)} = 6,813;$$

для дизельного топлива летнего «Л» (ГОСТ 307-82):

$$p_n = \frac{203,6}{22,413(1 + 0,00367 \cdot 35)} = 8,050.$$

Значения по диаграмме:

- 7,6;

- 8,8.

Рассчитываем значение параметра $tr + C_A$:

для дизельного топлива зимнего «З» (ГОСТ 307-82):

$$tr + C_A = 35 + 199,523 = 234,523;$$

для дизельного топлива летнего «Л» (ГОСТ 307-82):

$$tr + C_A = 35 + 192,473 = 227,473.$$

В соответствии с рис. 7 [215] рассчитываем значение параметра $x_{иц}$:

- 6,8;

- 5,5.

В соответствии с рис. 8 [215] для параметра $x_{иц}$ и A рассчитаем значение параметра $lg P_H$:

- для дизельного топлива зимнего «З» (ГОСТ 307-82) – 1,35;

- для дизельного топлива летнего «Л» (ГОСТ 307-82) – 1,5.

2.9 В соответствии с рис. 9 [215] для параметров п. 2.8 определим давление насыщенных паров нефтепродуктов:

- 8,2;

- 9,0.

Расчетные значения:

$$lg P_H = \frac{5,07818 - 1255,73}{35 + 199,523} = -5,330 \text{ КПа};$$

$$lg P_H = \frac{5,00109 - 1314,04}{35 + 192,473} = -5,754 \text{ КПа}.$$

Таким образом, графическое определение при больших значениях давлениях насыщенных паров P_H , дает завышенные значения с определенным запасом по сравнению с расчетом по формуле Антуана.

В соответствии с рис. 11 [215] для значения молярной массы нефтепродуктов определим значение \sqrt{M} .

- для дизельного топлива зимнего «З» (ГОСТ 307-82) – 13,126;

- для дизельного топлива летнего «Л» (ГОСТ 307-82) – 14,268.

Далее рассчитаем значение параметра по формуле:

$$x_\eta = 10^{-3} \cdot \eta \cdot \sqrt{M} \cdot P_H,$$

Определим интенсивность испарения дизельного топлива:

$$W = 10^{-6} \cdot 1,0 \cdot \sqrt{172,3} \cdot 26,5 = 0,352 \cdot 10^{-3};$$

$$W = 10^{-6} \cdot 1,0 \cdot \sqrt{203,6} \cdot 29,576 = 0,422 \cdot 10^{-3}, \text{кгм}^{-2}\text{с}^{-1}.$$

Определим массу паров дизельного топлива, поступивших в помещение:

$$m = 0,352 \cdot 10^{-3} \cdot 200 \cdot 3600 = 253,44 \text{ кг};$$

$$m = 0,422 \cdot 10^{-3} \cdot 200 \cdot 3600 = 303,84 \text{ кг}$$

Определим среднюю концентрацию паров дизельного топлива:

$$C_{cp} = \frac{100 \cdot 253,44}{6,813 \cdot 125} = 29,761\% (\text{общ.})$$

$$C_{cp} = \frac{100 \cdot 303,84}{8,050 \cdot 125} = 30,19\% (\text{общ.})$$

Определим значение C_H :

$$C_H = 100 \cdot 5,33 / 101 = 5,272\% (\text{общ.});$$

$$C_H = 100 \cdot 5,754 / 101 = 5,697\% (\text{общ.}).$$

Значение стехиометрической концентрации паров дизельного топлива согласно формулы (3) [215] исходя из химической брутто формулы дизельного топлива составит:

$$\beta = 12,342 + 23,889 / 4 = 18,32;$$

$$\beta = 14,511 + 29,120 / 4 = 10,91;$$

$$C_{ct} = \frac{100}{(1 + 4,84 \cdot 18,32)} = 1,12\% ;$$

$$C_{ct} = \frac{333}{100(1 + 4.84 \cdot 10.91)} = 1,86\% .$$

Определим значение параметра C^* :

$$C^* = 1,19 \cdot 1,12 = 2,13\% \text{ (общ);}$$

$$C^* = 1,19 \cdot 1,859 = 2,21\% \text{ (общ).}$$

Рассчитаем значение параметра X :

$$X = C_H / C^*, \quad (2.9)$$

$$X = 5.272 / 2,13 = 2,383;$$

$$X = 5,697 / 2,21 = 2,58.$$

Определим избыточное давление взрыва ΔP согласно формулы (1) [215]:

$$\Delta P = (900 - 101) \frac{253,44 \cdot 4,2}{1,859 \cdot 6,81} \cdot \frac{100}{1,12} \leq 5 \text{кПа}$$

$$\Delta P = (900 - 101) \frac{303,84 \cdot 4,2}{1,12 \cdot 6,81} \cdot \frac{100}{1,12} \leq 5 \text{кПа}$$

Расчетное избыточное взрыва ППС по дизельному топливу (темным нефтепродуктам) менее 5 кПа, следовательно оно не относится ни к категории А и Б. Согласно действующей нормативной базы [215] проведем проверку на отнесение к категории В1-В4.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g :

$$\text{зимнее: } G = 0,00075 \cdot 200804,0 = 120,6 \text{ кг}$$

$$\text{летнее: } G = 0,00075 \cdot 200755,2 = 113,28 \text{ кг}$$

$$\text{зимнее: } Q = GQ_H^P = 120,6 \cdot 43,50 = 5246,1 \text{ МДж};$$

$$\text{летнее: } Q = GQ_H^P = 113,28 \cdot 43,50 = 4927,68 \text{ МДж.}$$

$$\text{зимнее: } g = Q / S = 5246,1 / 20 = 262,85 \text{ МДж м}^{-2};$$

$$\text{летнее: } g = Q / S = 4927,68 / 20 = 246,89 \text{ МДж м}^{-2}.$$

Так как удельная пожарная нагрузка составляет 246,89-262,85 МДж м⁻² анализируемый объект – смотровая яма в соответствии с нормативным документом [213] по пожаро- и взрывоопасности относится к классу В-3.

Определение категории здания производственного корпуса.

В таблице 5.9 приведены категории помещений производственного корпуса.

Таблица 5.9 - Категории помещений производственного корпуса по взрывопожарной и пожарной опасности

Помещение	Площадь S , м ²	% отношение к общей площади	Категория помещения по пожаро- и взрывопожарной опасности
Слесарно- механическое отделение	109.6	1.05	В3
Ремонтный участок	25.5	0.25	В4
Зарядный участок	22.8	0.22	В3 при наличии аварийной вентиляции
Электролитный участок	13.0	0.13	В4
Отделение ремонта топливной аппаратуры	69.1	0.66	В3
Отделение ремонта радио и электронной аппаратуры	34.6	0.33	В3
Электротехническое отделение	69.1	0.66	В3
Электрощитовая	13.0	0.13	В4
Электрощитовая	13.0	0.13	В4
Компрессорная	69.1	0.66	В3
Сварочное отделение	19.3	0.19	Г При условии раз мещения баллона вне помещения
Тепловое отделение	109.4	1.05	В4
Медницкое отделение	69.1	0.66	В3
Отделение ЕО, ТО – 1	1283.5	12.3	В2
Кладовая ЛКМ	13.5	0.13	В1 при наличии аварийной вентиляции
Краскоприготовительная	29.6	0.28	В3
Электрощитовая	13.4	0.13	В4
Малярное отделение	659.4	6.33	В2
Склад смазочных материалов	140.4	1.35	В1
Насосная	10.3	0.1	В3
Баллонный участок	69.1	0.66	В1
Агрегатное отделение	144.4	1.39	В3
Отделение мойки агрегатов и деталей	91.0	0.87	В4
Очистные сооружения оборотной системы водоснабжения	46.9	0.45	В4
Отделение ремонта двигателей	141.4	1.36	В3
Жестяницко-арматурное отделение	69.1	0.66	В4
Венткамера	80.5	0.77	В2
Локальные очистные сооружения	12.8	0.12	В4
Венткамера	67.5	0.65	В2
Смотровая яма	17.0	0.16	В3
Склад дизельного топлива	75.0	0.78	В3
Здание производственного корпуса	10516		В

Как видно из представленной таблицы, в здании суммарная площадь помещений категории А не превышает 5 %, а также суммарная площадь помещений категории А не превышает 200 м². В соответствии с п.28 [197] здание

не относится к категории А, а также к Б, поскольку помещения категории Б отсутствуют.

Здание относится к категории В, поскольку:

- а) здание не относится к категории А или Б;
- б) суммарная площадь помещений категорий А, Б и В1-В4 превышает 5 % суммарной площади всех помещений.

5.7 Определение расчетного времени эвакуации персонала

Расчетное время эвакуации людей из помещений и зданий устанавливают по расчету времени движения одного или нескольких людских потоков через эвакуационные выходы от наиболее удаленных мест размещения людей.

При расчете весь путь движения людского потока подразделяют на участки (проход, коридор, дверной проем, лестничный марш, тамбур) длиной l_i и шириной δ_i . Начальными участками являются проходы между рабочими местами, оборудованием, рядами кресел и т.п.

Расчетное время эвакуации людей t_p следует определять как сумму времени движения людского потока по отдельным участкам пути t_i по формуле:

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_i, \quad (5.59)$$

где t_1 – время движения людского потока на первом (начальном участке), мин;

t_2, t_3, \dots, t_i – время движения людского потока на каждом из следующих после первого участка пути, мин.

Время движения людского потока по первому участку пути t_1 , мин, рассчитывают по формуле:

$$t_1 = \frac{l_1}{v_1}, \quad (5.60)$$

где l_1 – длина первого участка пути, м;

v_1 – скорость движения людского потока по горизонтальному пути на первом участке, м/мин (определяют по [220] в зависимости от плотности потока D).

Плотность людского потока на первом участке пути D_1 рассчитывают по формуле:

$$D_1 = \frac{N_1 f}{l_1 \delta_1} \quad (5.61)$$

где N_1 – число людей на первом участке, чел;

f – средняя площадь горизонтальной проекции человека, m^2 , принимается равной 0,100;

δ_1 – ширина первого участка пути, м.

Безопасность людей при пожаре будет обеспечена, если расчетное время эвакуации работников депо меньше времени блокирования эвакуационных путей опасными факторами пожара. В этом случае люди, работающие в депо, успеют покинуть помещения до момента блокирования путей эвакуации (потеря видимости, повышение температуры, увеличение концентрации токсичных продуктов горения или уменьшения содержания кислорода в воздухе сверх допустимых значений).

Согласно ГОСТ Р 12.3.047-98 [219] безопасная эвакуация людей по эвакуационным путям возможна в том случае, если выполняется неравенство:

$$t_p + \tau_{н.э.} < \tau_{бл}, \quad (5.62)$$

где t_p – расчетное время эвакуации людей, с;

$\tau_{н.э.}$ – интервал времени от возникновения пожара до начала эвакуации людей, с.

При наличии в здании системы оповещения о пожаре значение $\tau_{н.э.}$ принимается равной времени срабатывания системы с учетом ее инерционности. При отсутствии данных о системе оповещения время до начала эвакуации принимается равным $\tau_{нэ} = 30$ с. Если местом возникновения пожара является зальное помещение, где пожар может быть обнаружен одновременно всеми находящимися в нем людьми, то $\tau_{нэ}$ допускается принимать равным нулю, что и использовано в настоящем документе с определенным запасом надежности.

$\tau_{\text{бл}}$ - время (с) от начала пожара до блокирования путей эвакуации, вычисляется путем расчета допустимой концентрации дыма и других опасных факторов пожара на путях эвакуации.

Рассмотрим несколько вариантов эвакуации людей из помещений пристройки производственного корпуса.

По проекту в помещении холла предполагается наличие до 150 человек.

Холл снабжен 2 эвакуационными выходами, из которых центральный является главным и снабжен тамбур-шлюзом.

Рассмотрим случай, когда один эвакуационный выход со стороны главного фасада заблокирован очагом пожара. Распределение людских потоков между эвакуационными выходами будет определяться отношением расстояний до эвакуационных выходов. Расстояние от очага пожара до главного эвакуационного выхода составит $l_1=10$ м, а до второго $l_2=18$ м. Отношение $l_1/l_2=0.55$. Тогда согласно Рис. П5.5,а [220] в главный выход будет эвакуироваться 90% людей находящихся в депо, что составляет 135 человек, а в отдаленный выход - 10% , что составляет 15 человек.

Расчетная схема эвакуации людей из депо принимается следующей.

Шаг №1- эвакуация по горизонтальному участку пути в холле

Ширина такого прохода составляет $\delta_{\text{min}}=3$ м. Длина прохода составляет $l_{\text{max}}=7$ м. Количество эвакуируемых составляет $N_{\text{max}}=135$ человек. Отсюда определяем максимальную плотность людского потока

$$D_1 = \frac{N_{\text{кр}} \cdot f}{l_{\text{кр}} \cdot \delta_1} = \frac{135 \cdot 0.1}{7 \cdot 3} = 0.64 \frac{\text{м}^2}{\text{м}^2}.$$

Согласно таблице П.2.1 [220] этой плотности потока соответствует скорость движения людского потока $V_1=28$ м/мин, интенсивность 16.3 м/мин.

Время движения людского потока по первому участку пути (в холле) составляет

$$t_1 = \frac{l_1}{v_1} = \frac{10}{26} = 0.38 \text{ мин}.$$

Шаг №2 – эвакуация через дверной проем в холле

Интенсивность движения людского потока через дверной проем на данном участке пути составит

$$q_i = \frac{q_{i-1} \cdot \delta_{i-1}}{\delta_i} = \frac{16,3 \cdot 2}{3} = 10,87.$$

Для горизонтальных путей эвакуации через дверной проем должно выполняться условие

$$q_2 \leq q_{\max} = 19,05 \frac{\text{м}}{\text{мин}}.$$

Сравнение полученных значений показывает, что необходимо увеличивать ширину дверных проемов в главном холле до величины 1.71 м.

$$\delta_{\min} = \frac{q_{i-1} \cdot \delta_{i-1}}{q_{\max}} = \frac{16,3 \cdot 2}{19,05} = 1,71 \text{ м}.$$

Центральный выход должен иметь 2 выхода по 1.71 м. В этом случае скорость движения через тамбур составит 33 м/мин. Длина тамбура составляет 2.5 м. Время движения на данном участке составит

$$t_2 = \frac{l_2}{v_2} = \frac{2,5}{28} = 0,09 \text{ мин}.$$

Таким образом, расчетное время эвакуации людей из помещения холла составит

$$t_p = t_1 + t_2 = 0,38 + 0,09 = 0,47 \text{ МИН}$$

В случае, если увеличивать ширину путей эвакуации не представляется возможным, то при эвакуации людей по второму участку пути возможна задержка движения людей из-за образовавшегося их скопления в дверном проеме.

Время скопления $t_{\text{ск}}$ людей на втором участке пути на границе с последующим участком $(i+1)$ определяется по формуле:

$$t_3 = Nf \cdot \frac{1}{q_{\text{прод}} \cdot b_{i+1}}$$

где, N – количество людей, чел;

f – площадь горизонтальной проекции, м^2 ;

$q_{\text{при } D=0.9}$ - интенсивность движения через участок $i+1$ при плотности 0,9 и более, м/мин;

b_{i+1} – ширина участка, м, при вхождении на который образовалось скопление людей;

q_{i+1} - интенсивность движения на участке i , м/мин

На втором участке пути, в начале которого образовалось скопление, время движения людского потока равно времени существованию скопления.

С учетом численных значений, имеем

$$t_{\text{ск}} = Nf \frac{1}{q_{\text{при } D=0.9} b_{i+1}} = 135 \cdot 0.1 \cdot \frac{1}{8.5 \cdot 1.8} = 0.945 \quad \text{мин.}$$

В этом случае скорость движения через тамбур составит 15 м/мин. Длина тамбура составляет 2.5 м. Время движения на данном участке составит

$$t_2 = \frac{l_2}{v_2} = \frac{2.5}{15} = 0.17 \text{ мин.}$$

Таким образом, расчетное время эвакуации людей из помещения холла составит

$$t_p = t_1 + t_2 + t_{\text{ск}} = 0.38 + 0.17 + 0.945 = 1.49 \quad \text{мин,}$$

что составляет 109 с.

Шаг №1.1- эвакуация по горизонтальному участку пути в холле к вспомогательному эвакуационному выходу

Ширина такого прохода составляет $\delta_{\text{min}}=5$ м. Длина прохода составляет $l_{\text{max}}=18$ м. Количество эвакуируемых составляет $N_{\text{max}}=15$ человек. Отсюда определяем максимальную плотность людского потока

$$D_1 = \frac{N_{\text{кр}} \cdot f}{l_{\text{кр}} \cdot \delta_1} = \frac{15 \cdot 0.1}{18 \cdot 5} = 0.017 \frac{\text{м}^2}{\text{м}^2}.$$

Согласно таблице П.2.1 [220] этой плотности потока соответствует скорость движения людского потока $V_1=100$ м/мин, интенсивность 1.0 м/мин.

Время движения людского потока по первому участку пути (в холле) составляет

$$t_1 = \frac{l_1}{v_1} = \frac{340}{100} = 0.18 \text{ мин.}$$

Шаг №1.2 – эвакуация через дверной проем в холле

Интенсивность движения людского потока через дверной проем

Для данного участка пути интенсивность составит

$$q_i = \frac{q_{i-1} \cdot \delta_{i-1}}{\delta_i} = \frac{1 \cdot 5}{1.2} = 4.2.$$

Для горизонтальных путей эвакуации через дверной проем 1.2 м при интенсивности 4.2 скорость движения составляет 100 м/мин. Длина участка эвакуации составляет 3 м, а время движения на данном участке

$$t_2 = \frac{l_2}{v_2} = \frac{3}{100} = 0.03 \text{ мин.}$$

Шаг №3 – эвакуация через дверной проем в тамбур

Для данного участка пути интенсивность составит

$$q_i = \frac{q_{i-1} \cdot \delta_{i-1}}{\delta_i} = \frac{4.2 \cdot 1.2}{0.9} = 5.6.$$

Для горизонтальных путей эвакуации через дверной проем 0.9 м при интенсивности 5.6 скорость движения составляет 80 м/мин. Длина участка эвакуации составляет 2 м, а время движения на данном участке

$$t_3 = \frac{l_3}{v_3} = \frac{2}{80} = 0.025 \text{ мин.}$$

Шаг №1.3 – эвакуация через дверной проем на улицу

Для данного участка пути интенсивность составит

$$q_i = \frac{q_{i-1} \cdot \delta_{i-1}}{\delta_i} = \frac{5.6 \cdot 0.9}{1.5} = 3.4.$$

Для горизонтальных путей эвакуации через дверной проем 1.5 м при интенсивности 3.4 скорость движения составляет 100 м/мин. Длина участка эвакуации составляет 0.7 м, а время движения на данном участке

$$t_4 = \frac{l_4}{v_4} = \frac{0.7}{100} = 0.007 \text{ мин.}$$

Таким образом, расчетное время эвакуации людей из помещения холла составит

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 = 0.18 + 0.03 + 0.025 + 0.007 = 0,24 \text{ мин.}$$

Таким образом, расчетное время эвакуации при наличии двух эвакуационных выходов составляет:

- 0,47 мин при наличии широкого главного выхода;
- 1,49 мин при существующей системе выхода.

Определение минимального расстояния между наиболее удаленными эвакуационными выходами

Минимальное расстояние L , м, между наиболее удаленными один от другого эвакуационными выходами:

$$\text{из помещения: } L = \frac{1.5\sqrt{P}}{n-1} \quad (5.63)$$

P - периметр помещения, м;

n - число эвакуационных выходов;

D - длина коридора, м.

Получаем:

2 выхода = 172.3 м

3 выхода = 86.15 м

4 выхода = 57.4 м

5 выходов = 43.07 м

6 выходов = 34.5 м

$$\text{из коридора } L = \frac{0.3D}{n-1} \quad (5.64)$$

$L = 16,5$ м

Получаем:

При $n = 2 = 21.0$ м

При $n = 3 = 10.5$ м

При $n = 4 = 7.0$ м

Установка такого количества выходов не возможна по причинам:

- технологического процесса и расстановки производственного оборудования;

- нарушения микроклиматических параметров рабочей зоны.

Однако, учитывая, что объект не оснащен АУПТ - время эвакуации составит $T_{эв} = t_p + 6,0$:

- 6,47 мин при наличии широкого главного выхода;

- 6,49 мин при существующей системе выхода.

Как видно, величина носит вероятностный характер распределения, а при значении $T_{эв} = 2$ мин, $P_{э.п.ij} = 0,999$.

Допустимый норматив 30 сек, $R = 0$, поэтому предлагается комплекс технических решений для повышения противопожарной защиты локомотивного депо:

1 установка дополнительных эвакуационных выходов (с минимальным расстоянием между выходами 1,2 м по СП 1.13130.2009);

2 установка системы аэрозольного пожаротушения АУПТ- аэрозольного типа;

3 для снижения пожарной опасности и улучшения условий труда ремонтного персонала смотровых ям предлагается установка рабочей вентиляции (вентиляционных окон) в боковых стенах смотровых ям.

Расчет необходимого времени эвакуации из помещения 1-го этажа.

В соответствии с ГОСТ 12.1.004-91* «Пожарная безопасность. Общие требования» каждый объект должен иметь такое объемно-планировочное и конструктивное решение, при котором эвакуация людей из помещений была бы завершена до момента достижения опасными факторами пожара предельно допустимых значений. К числу опасных факторов пожара относятся:

- повышенная температура среды,
- потеря людьми видимости;
- дым, токсичные продукты горения;
- пониженная концентрация кислорода.

Предельно допустимые значения по каждому из опасных факторов пожара составляют:

- по повышенной температуре -70°C ;
- по тепловому потоку $- 1400 \text{ Вт/м}^2$;
- по потере видимости $- 20 \text{ м}$;
- по пониженному содержанию кислорода $- 0.226 \text{ кг/м}^3$;
- по содержанию диоксида углерода $- 0.11 \text{ кг/м}^3$.

При этом время, в течение которого опасные факторы пожара достигают своих предельных значений опасных для человека, принято называть временем блокирования путей эвакуации $\tau_{\text{бл}}$. Время $\tau_{\text{бл}}$ вычисляют путем расчета допустимой концентрации дыма и других ОФП на эвакуационных путях в различные моменты времени. Необходимое время эвакуации $t_{\text{нб}}$ рассчитывают как произведение критической для человека продолжительности пожара на коэффициент безопасности. Предполагается, что каждый опасный фактор воздействует на человека независимо от других.

В расчете будет принят один из основных и наиболее опасный сценарий развития проектного пожара, учитывающих специфику объекта:

- горение в административном помещении мебели и бумаги (0.75+0.25).

Исходные данные для расчета

Люди в помещении находятся на уровне пола. Температура воздуха 20°C . Удельная изобарная теплоемкость воздуха: $C_p=1,068 \times 10^3 \text{ МДж/кг}\cdot\text{К}$ [220]. Коэффициент теплопотерь $\varphi=0,6$ [197]. Коэффициент полноты горения $\eta=0,95$ [222]. Коэффициент отражения света от предметов на путях эвакуации $\alpha=0,3$ [220]. Начальная освещенность $E=50 \text{ лк}$. Предельно допустимое содержание токсичных газов в помещении: $X_{\text{CO}_2}=0,11 \text{ кг/м}^3$, $X_{\text{CO}}=1,16 \times 10^{-3} \text{ кг/м}^3$ [220]. Высота площадки, на которой находятся люди над полом помещения $h_{\text{пл}}=0$. Разность высот пола $\delta=0 \text{ м}$.

Низшая теплота сгорания 14.0 МДж/кг .

Линейная скорость пламени – $v = 0.022$ м/с.

Удельная скорость выгорания массовая – $\psi_F = 0.021$ кг/м²с.

Дымообразующая способность 53 Нп м²/кг.

Потребление кислорода – 1.161 кг/кг.

Выделение газа:

углекислого – 1.43 кг/кг;

угарного - 0.043 кг/кг;

хлористый водорода -0 кг/кг.

Дальнейший расчет будем проводить в зависимости от выбранного сценария развития проектного пожара.

Показатель степени, учитывающий изменение массы выгорающего материала во времени $n = 2$.

К используемым геометрическим характеристикам помещения относятся его геометрический объем, приведенная высота H и высота рабочей зоны h .

Для помещений, расположенных на одном уровне, приведенная высота равна высоте помещений.

Площадь холла равна 198 м², объем - 495 м³.

Высота рабочей зоны рассчитывается по формуле:

$$h = h_{\text{пл}} + 1,7 - 0,5\delta, \quad (5.65)$$

где $h_{\text{пл}}$ - высота отметки зоны над полом, на которой находятся люди в помещении, м;

δ - разность высот пола в помещении, равная нулю при горизонтальном его расположении.

Люди находятся на уровне пола, поэтому

$$h_{\text{пл}} = 0 \text{ и } h = 1.7 \text{ м.}$$

Выбор расчетной схемы развития пожара

Каждый сценарий развития проектных пожаров в помещении характеризуется значениями двух параметров (A и n), которые зависят от формы поверхности горения и характеристик горючих веществ и материалов.

Для сценария развития проектного пожара примем с определенным запасом надежности, что пламя распространяется по вертикальной или горизонтальной поверхности мебели в виде прямоугольника, одна из сторон которого увеличивается в двух направлениях за счет распространения пламени. В случае рассматриваемого помещения, а также указанной выше специфики расположения пожарной нагрузки параметр b (перпендикулярный к направлению движения пламени размер зоны горения) имеет максимальное значение, равное $b=1$ м (характерный размер размещения мебели).

Тогда параметр $n = 2$, а параметр A рассчитывается по формуле:

$$A_2 = \psi_{F2} v_2 b, \quad (5.66)$$

где ψ_{F2} – удельная массовая скорость выгорания мебели в здании II степени огнестойкости, $\text{кг}/\text{м}^2 \cdot \text{с}$;

v_2 – линейная скорость распространения пламени по мебели, $\text{м}/\text{с}$.

Подставляя из исходных данных ψ_{F2} и v_2 получим:

$$A_2 = 0.021 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с}) \cdot 0.022 \text{ м}/\text{с} \cdot 1 \text{ м} = 4.62 \cdot 10^{-4}.$$

Определение критической продолжительности пожара рассматриваемого сценария развития

Рассчитаем значение параметра B_2 :

$$B_2 = \frac{353 \cdot C_p \cdot V}{(1 - \varphi) \cdot \eta \cdot Q_2} = \frac{353 \cdot 1.068 \cdot 10^{-3} (\text{МДж}/\text{кг} \cdot \text{К}) \cdot 495 \text{ м}^3}{(1 - 0.6) \cdot 0.95 \cdot 14.0 \cdot \text{МДж}/\text{кг}} = 35$$

Рассчитаем параметр Z :

$$Z = \frac{h}{H} \cdot \exp(1.4 \cdot \frac{h}{H}) = \frac{1.7}{2.6} \exp(1.4 \cdot \frac{1.7}{2.6}) = 1.63$$

Определим критическую продолжительность пожара по каждому из опасных факторов:

а) по повышенной температуре

$$t_{кр}^T = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[1 + \frac{70 - t_o}{(273 + t_o) \cdot Z} \right] \right\}^{1/n} = \left\{ \frac{35}{4.62 \cdot 10^{-4}} \cdot \ln \left[1 + \frac{70 - 20}{(273 + 20) \cdot 1.63} \right] \right\}^{1/2} = 87;$$

где $t_o = 20$ – температура окружающей среды, $^{\circ}\text{C}$;

б) по потере видимости

$$t_{кр}^{н.в.} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[\left(1 - \frac{V \cdot \ln(1,05 \cdot \alpha \cdot E)}{l_{пр} \cdot B \cdot D_m \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n} = \left\{ \frac{35}{4,62 \cdot 10^{-4}} \cdot \ln \left[\left(1 - \frac{495 \cdot \ln(1,05 \cdot 0,3 \cdot 50)}{15 \cdot 35 \cdot 58,5 \cdot 1,63} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/2} = 46c.$$

де $l_{пр} = 15$ – предельная дальность видимости в дыму в рассматриваемом помещении, м;

в) по пониженному содержанию кислорода

$$t_{кр}^{O_2} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[\left(1 - \frac{0,044}{\left(\frac{B \cdot L_{O_2}}{V} + 0,27 \right) \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n} =$$

$$= \left\{ \frac{35}{4,62 \cdot 10^{-4}} \cdot \ln \left[\left(1 - \frac{0,044}{\left(\frac{35 \cdot 0,226}{495} + 0,27 \right) \cdot 1,63} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/2} = 85c.$$

г) по содержанию диоксида углерода

$$t_{кр}^{CO_2} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[\left(1 - \frac{V \cdot X_{CO_2}}{B \cdot L_{CO_2} \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n} = \left\{ \frac{35}{4,62 \cdot 10^{-4}} \cdot \ln \left[\left(1 - \frac{495 \cdot 0,11}{35 \cdot 1,32 \cdot 1,63} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/2}.$$

Под логарифмом получается отрицательное число, таким образом, выход углекислого газа не приведет к увеличению его концентрации выше предельно допустимого значения.

Из полученных в результате расчетов значений критической продолжительности пожара для рассматриваемого сценария проектного пожара выбираем минимальное значение из рассчитанных выше:

$$t_{кр}^1 = \min(t_{кр}^T; t_{кр}^{PB}; t_{кр}^{O_2}) = \min(87; 46; 85) = 46c.$$

Необходимое время эвакуации людей из помещения:

$$\tau_{нб}^1 = K_{\delta} \cdot t_{кр}^1 = 0,8 \cdot c = 37c.$$

Сравнивая расчетное время эвакуации с необходимым временем эвакуации, получаем следующее.

1. При существующей системе выхода (ширине выходов их холла пристройки)

$$t_p = 39c > \tau_{нб} = 37c.$$

Условие безопасности людей при эвакуации не выполнено.

Вероятность эвакуации по эвакуационным путям равна нулю

$$P_{эп} = 0.$$

2. При наличии широкого главного выхода

$$t_p = 15c < \tau_{нб} = 37c.$$

Условие безопасности людей при эвакуации выполнено.

Вероятность эвакуации по эвакуационным путям равна $P_{эп} = 0.999$.

Все находящиеся в помещении холла люди успеют покинуть помещение до момента блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара.

Расчетная величина индивидуального пожарного риска для холла в пристройке здания рассчитывается по формуле

$$Q_B = Q_{п} \cdot (1 - R_{АП}) \cdot P_{пр} \cdot (1 - P_{э}) \cdot (1 - P_{пз}), \quad (5.67)$$

где $Q_{п}$ - частота возникновения пожара в здании в течение года. Для предприятий класса функциональной пожарной опасности;

$R_{АП}$ - вероятность эффективного срабатывания установок автоматического пожаротушения. При отсутствии систем автоматического пожаротушения $R_{АП} = 0$;

$P_{пр}$ - вероятность присутствия людей в холле, определяемая из соотношения:

$$P_{пр} = t/24, \quad (5.68)$$

где t - время нахождения людей в холле. В рассматриваемом случае $t=12$ часа, $P_{пр}=0.5$;

P_{np} - вероятность работы системы противопожарной защиты, направленной на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре, определяемой по формуле:

$$P_{np} = 1 - (1 - 0.8R_{COУЭ}) \cdot (1 - 0.8R_{ПДЗ}) = 1 - (1 - 0.8 \cdot 0.8) = 0.64$$

Тогда

$$Q_B = Q_{II} \cdot (1 - R_{АП}) \cdot P_{np} \cdot (1 - P_э) \cdot (1 - P_{ПЗ}) = 1.579 \cdot 10^{-3} \cdot 0.5 \cdot (1 - 0.999) \cdot (1 - 0.64) = 0.28 \cdot 10^{-6}$$

Условие безопасности для людей, эвакуируемых из помещения холла на первом этаже выполнено. Величина индивидуального пожарного риска меньше нормативного значения, равного 10^{-6} .

Из полученных в результате расчетов значений критической продолжительности пожара для сценария N3 проектного пожара выбираем минимальное значение из рассчитанных выше:

$$t_{кр}^1 = \min(t_{кр}^T; t_{кр}^{ПВ}; t_{кр}^{O_2}; t_{кр}^{CO_2}) = \min(54; 25; 54; 194) = 25c.$$

Необходимое время эвакуации людей из помещения:

$$\tau_{нб}^1 = K_{\sigma} \cdot t_{кр}^1 = 0.8 \cdot 25c = 20c.$$

Анализ полученных данных.

Сравнивая расчетное время эвакуации с необходимым временем эвакуации, получаем следующее.

При существующей системе выхода (ширине выходов 0.9 м)

$$t_p = 25c > \tau_{нб} = 18c.$$

условие безопасности людей при эвакуации не выполнено.

Вероятность эвакуации по эвакуационным путям равна нулю

$$P_{эн} = 0$$

5.8 Повышение противопожарной защиты стационарных объектов железнодорожного транспорта

В соответствии с федеральным законом «О техническом регулировании» от 27.12.2002 N 184-ФЗ (ред. от 23.07.2013) необходимо обеспечить общие

требования пожарной безопасности. Одним из направлений противопожарной защиты людей и имущества являются устройства пожарной автоматики.

Необходимость применения пожарной автоматики на объектах железнодорожного транспорта регламентируется ведомственными нормами ВНПБ 2.02/МПС-02 «Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией», утвержденные 11.09.02 № К-830у с доп. от 21.10.2003 г. № К-1075у [192].

Однако в документе СП5.13130.2009 [223] перечислен ряд помещений объектов железнодорожного транспорта, требующих оснащения устройствами пожарной автоматики независимо от площади, причем эти помещения должны быть оборудованы автоматическими установками пожаротушения.

Специфика железнодорожного транспорта такова, что использование аналогичных систем пожаротушения из других областей промышленности крайне затруднительно, поэтому в документе [192] для стационарных объектов железнодорожного транспорта выбор вида пожарной автоматики рекомендуется определять по ведомственным нормам.

Крупные стационарные железнодорожные объекты, например, вагонные или локомотивные депо имеют высоту помещений - до 20 м, габариты - 10 тыс. м² и более, а также смотровые ямы под железнодорожными путями, возможность пребывания подвижного состава в помещении, ограниченность по водоотдаче и др.

В соответствии с нормативными документами [168,192] стационарные помещения железнодорожного транспорта подлежат оборудованию автоматическими установками пожаротушения.

Известно, что в технологических процессах ремонта и технического обслуживания подвижного состава широко используются различные виды горючих и легковоспламеняющихся жидкостей, смазочные и полимерные материалы, которые, весьма успешно тушатся пеной.

Рассмотрим коллизию категорирования помещений. Известно, что расчет категории для крупных железнодорожных объектов основывается на аварийной ситуации, связанной с разгерметизацией топливных баков локомотива и пролива 4 тонн топлива. При этом, как правило, площадь разлива ограничивается площадью смотровой ямы, категория помещения в этом случае будет В1, но основная площадь производства должна быть отнесена к категории В3.

Увеличение расхода огнетушащих веществ незначительно влияет на результат тушения пожара в смотровой яме, т.к. при проливе топлива локомотив будет находиться на смотровой яме и экранировать очаг пожара. Поэтому, необходимо выделить смотровую яму в отдельную пожароопасную зону и оборудовать ее локальной установкой пожаротушения.

Рекомендуемые технологические схемы автоматической пожарной защиты железнодорожного депо и структурная схема автоматической пожарной защиты стационарного железнодорожного объекта представлены на рисунке 5.6.

Кроме того в системе обнаружения пожара необходимо предусмотреть световые пожарные извещатели или автоматические линейные пожарные извещатели, например типа «термокабель», а для предотвращения ложных срабатываний установки возможно применение систем обнаружения пожара по двум параметрам (световое излучение, избыточная температура) одновременно.

Таким образом, предлагаемые технические средства противопожарной защиты локомотивного депо включает в себя три связанных подсистемы:

1. АУПТ – аэрозольного типа для тушения:

- производственных помещений;
- смотровых ям

2 АУПС для тушения административных помещений;

3. СОУЕ 4-5 типов обеспечивающая максимальную защиту для персонала.

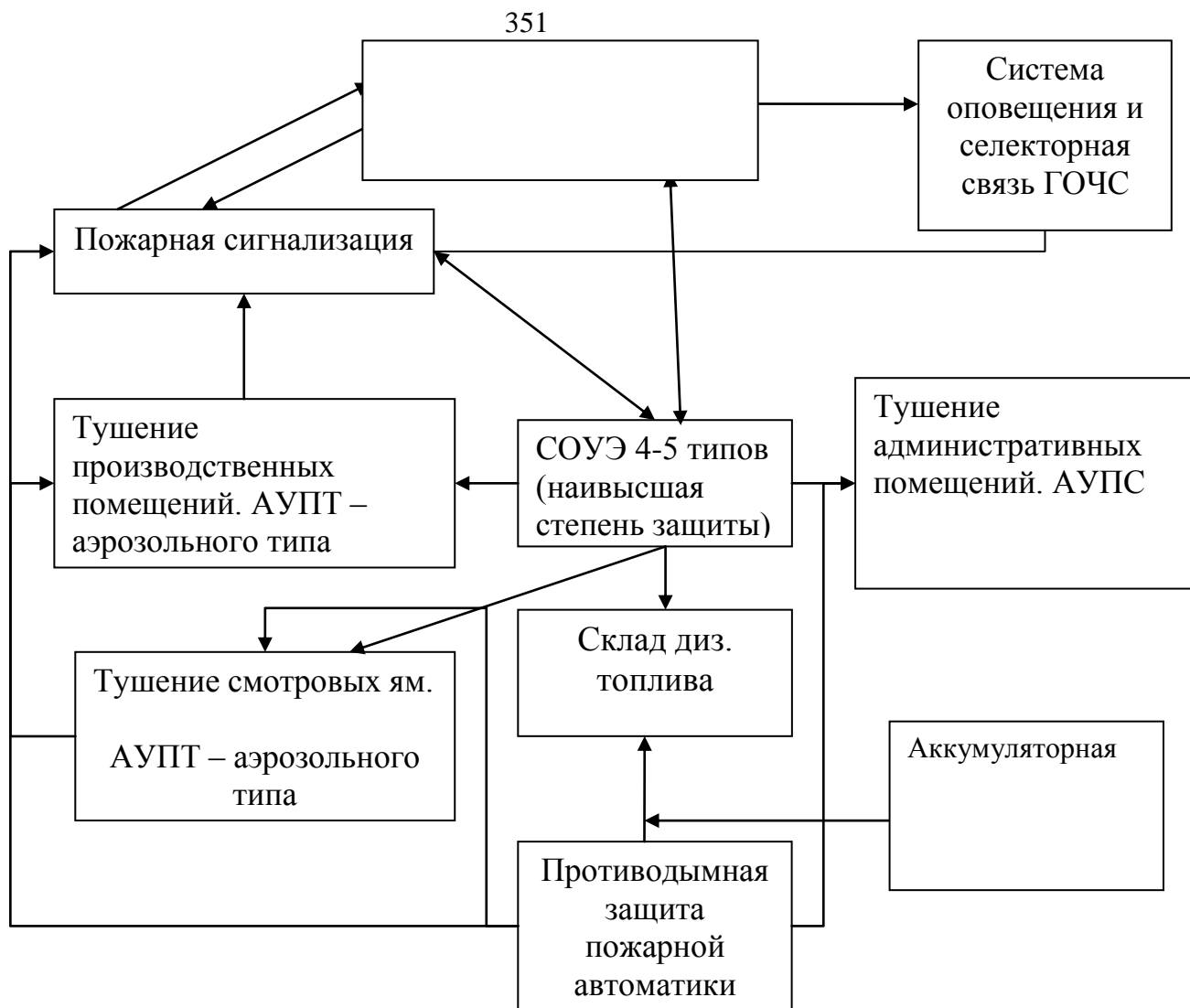


Рисунок 5.6 – Технологическая система автоматической пожарной защиты железнодорожного депо

Техническая характеристика СОУЭ 4-5 типов представлена в таблице 5.10.

Еще одним направлением в обеспечении новшеств в пожаротушении на железнодорожном транспорте является использование высокотехнологичных отделочных материалов.

Компьютеризация рабочего места оператора позволяет обеспечить оперативное получение информации о пожаре, работе систем противопожарной защиты и осуществление оперативной связи с пожарной охраной.

Таблица 5.10 - Характеристика систем оповещения и управления эвакуацией людей при пожарах в локомотивном депо

Характеристика СОУЭ (4-5 типа)	Наличие указанных характеристик у различных типов СОУЭ	
	4	5
1 Способы оповещения:		
• звуковой (сирена, тонированный сигнал и др.);	*	*
• речевой (передача специальных текстов);	+	+
• световой:		
а) световые мигающие оповещатели;	*	*
б) световые оповещатели «Выход»;	+	+
в) эвакуационные знаки пожарной безопасности, указывающие направление движения;	+	*
г) световые оповещатели, указывающие направление движения людей, с изменяющимся смысловым значением	*	+
2 Разделение здания на зоны пожарного оповещения	+	+
3 Обратная связь зон пожарного оповещения с помещением пожарного поста-диспетчерской	+	+
4 Возможность реализации нескольких вариантов эвакуации из каждой зоны пожарного оповещения	*	+
5 Координированное управление из одного пожарного поста-диспетчерской всеми системами здания, связанными с обеспечением безопасности людей при пожаре		+

В РФ эволюционно так сложилось, что в зданиях, оборудованных системами пожаротушения, функцию обнаружения пожара выполняет сама система пожаротушения, а оперативное оповещение о пожаре при его визуальном обнаружении необходимо предусмотреть ручными пожарными извещателями, установленными на путях эвакуации.

Для раннего обнаружения пожара в административных помещениях рекомендуется применять, дополнительно к установке пожаротушения

автоматическую пожарную сигнализацию, что позволяет увеличить время безопасной эвакуации людей.

Для защиты административных помещений рекомендуется применять адресные (адресно-аналоговые) дымовые пожарные извещатели и ручные пожарные извещатели. Для защиты смотровых ям целесообразно применить адресно-аналоговые извещатели пламени и подключенные через адресно-сигнальные модули (блоки) тепловые линейные извещатели. В качестве тепловых линейных извещателей возможно применение термокабелей или сенсорных трубок.

Применение двойного контроля факторов пожара позволит дополнительно снизить вероятность ложного срабатывания установки пожаротушения. Разумеется, применение адресно-аналоговых систем увеличивает стоимость автоматической пожарной защиты в целом, но, с другой стороны, снизит вероятность дорогостоящего ложного срабатывания установки пенного пожаротушения и заметно сократит время реального обнаружения места пожара благодаря возможности четкого определения помещения, в котором произошел пожар, и возможности визуализации работы автоматической пожарной защиты на АРМ диспетчера по пожарной безопасности.

Система оповещения необходима для своевременного оповещения людей, находящихся в здании, о пожаре, определения направления эвакуационных потоков к выходам. В случае применения системы оповещения третьего типа (речевое оповещение) возможно объединение системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре с системой оповещения о чрезвычайных ситуациях, а оповещение о пожаре осуществлять позонно.

Еще одним направлением в обеспечении новшеств в пожаротушении на железнодорожном транспорте является использование высокотехнологичных отделочных материалов.

Огнезащита кабеля и кабельных линий. Применение специальных материалов для огнезащиты кабельных коммуникаций позволяет добиться высокой степени пожарной безопасности. Из-за значительной протяженности

кабельных линий, большого количества горючих изолирующих материалов при наличии потенциальных источников возгорания велик риск возникновения пламени и его последующего распространения по кабельным коммуникациям. Требования к огнезащите кабельных коммуникаций указаны в техническом регламента о требованиях пожарной безопасности.

В зависимости от типа кабеля, состояния кабельных линий и условий в местах их прокладки используют различные типы современных огнезащитных материалов.

Например, огнезащитный материал ОГРАКС–Л – эластичный терморасширяющийся материал, нанесен на подложку из стеклоткани. Специально разработан для защиты загрязненных кабелей – рисунок

Применяются для огнезащиты электрических кабелей одиночных и пучков кабелей с целью улучшения их характеристик по огнестойкости и пределам распространения горения вдоль кабельных трасс.

Огнезащитный материал Огракс-Л1 предназначен для эксплуатации при относительной влажности до 100% и температуре от -50°C до +60°C. Огнезащитный терморасширяющийся (вспучивающийся) материал на основе каучука и минеральных наполнителей, нанесенных на подложку из стеклоткани.

Материал не токсичен, не выделяет вредных веществ при нагревании, не образуют токсичных соединений в присутствии других веществ и факторов.

Выпускается в виде лент различной ширины. Огракс-Л1 изготавливается по ТУ 5728-031-13267785-03 с изм.1 и соответствует Техническому регламенту о требованиях пожарной безопасности (Федеральный закон от 22.07.2008г. № 123-ФЗ), метод испытаний по ГОСТ Р 53311-2009.

Огнезащита металлоконструкций. При возгораниях опасность полного разрушения велика не только для деревянных сооружений, но и для изделий из металла: из-за высоких температур происходят изменения во внутренней структуре металлов, что ведет к возникновению деформаций и существенному

снижению прочностных характеристик. Поэтому огнезащитная обработка металлических конструкций весьма актуальна.

Собственный предел огнестойкости наиболее массивных металлоконструкций составляет до 15 минут, однако специальная огнезащитная краска и составы для металла увеличивают его от 30 до 240 минут. Они создают на поверхности конструкции теплоизолирующее покрытие, которое может выдерживать непосредственное воздействие пламени и высокие температуры. Таким образом, противопожарная краска по металлу замедляет прогревание, что позволяет им сохранять свои прочностные свойства в течение заданного промежутка времени.

Во время пожара нанесенная на стальные конструкции огнезащита в виде терморасширяющейся краски вспенивается, образуя слой углеродо-фосфатного пенококса, который препятствует прогреву конструкции.

Огнезащитная краска по металлу Огракс-В-СК-1 вододисперсионная терморасширяющаяся, для огнезащиты металлоконструкций эксплуатирующихся в закрытых помещениях.

Предел огнестойкости до 90 минут.

Применяется для улучшения характеристик огнестойкости стальных конструкций в закрытых помещениях с температурой воздуха от -50°C до $+60^{\circ}\text{C}$.

Огнезащитная терморасширяющаяся (вспучивающаяся) вододисперсионная паста на основе полимерного материала, содержащего целевые наполнители.

Материал не токсичен, не выделяет вредных веществ при нагревании, не образует токсичных соединений в присутствии других веществ и факторов.

Поставляется в металлических ёмкостях с плотно закрывающимися крышками. Материал сертифицирован и полностью готов к применению. Огракс-В-СК-1 изготавливается по ТУ 5728-054-13267785-06 с изм.1 и соответствует Техническому регламенту о требованиях пожарной безопасности.

5.9 Разработка организационно-управленческих мероприятий по повышению безопасности труда в технологических процессах восстановления работоспособности грузового подвижного состава

Восстановлением работоспособности грузового подвижного состава занимаются работники свыше 50 профессий и специальностей, причем 25 профессий имеют неустраняемые опасные и вредные производственные факторы на рабочих местах [88].

Большинство «неустраняемых» вредных производственных факторов являются неустраняемыми только на данный период в связи с отсутствием более совершенной техники, технологии, существующей организации труда, а также необходимостью вложения больших материальных средств. Поэтому, составляемые в структурных подразделениях перечни профессий и должностей работников с неустраняемыми вредными производственными факторами должны предусматривать следующую классификацию «неустраняемых» вредных производственных факторов:

- факторы, которые невозможно устранить принципиально, так как они определяются спецификой работы железнодорожного транспорта, например, работа на открытой территории - железнодорожные пути, или спецификой профессии, например, тяжесть, напряженность труда осмотрщика вагона;

- факторы, устранение которых требует больших капитальных вложений, разработки проектно-конструкторских решений и создания новых машин, механизмов, принципиально новых технологических процессов, которые невозможно устранить в ближайшие 5 лет.

Причинами неустраняемости вредного производственного фактора в вагонном хозяйстве настоящее время, в основном, являются:

- невозможность на современном уровне технического развития отрасли обеспечить на всех рабочих местах соблюдение гигиенических нормативов в полном объеме;

- невозможность изменить расположение рабочих мест и технологического оборудования, подлежащего осмотру и ремонту в технических (нерабочих) помещениях зданий, в местах, неудобных для обслуживания, которое было предусмотрено ранее стандартами на проектирование;
- невозможность изменить специфику технологического процесса работы железнодорожного транспорта и организацию труда, что обусловлено необходимостью обеспечения постоянного круглосуточного движения поездов и его безопасности.

Современный уровень технического развития отрасли определяет конструктивные особенности применяемых на железнодорожном транспорте подвижного состава и производственного оборудования.

Подвижной состав и производственное оборудование при эксплуатации и ремонте являются источником образования вредного производственного фактора. Конструктивные особенности их не позволяют в настоящее время обеспечить на рабочих местах допустимые уровни этого вредного фактора. Альтернативы применяемым подвижному составу и производственному оборудованию, отвечающим всем санитарно-гигиеническим требованиям в отечественной промышленности не существует.

Повышенные уровни шума на рабочих местах создаются также при управлении стационарными и передвижными установками с дизельными двигателями, при работе отдельных типов производственного оборудования, выпускаемого промышленностью и применяемого на железнодорожном транспорте, например, циркулярные пилы, станки по обточке колесных пар, молоты, прессы и другие.

Конструкция некоторых типов подвижного состава не отвечает эргономическим требованиям по обеспечению удобства их эксплуатации и технического осмотра и ремонта, так как отдельные узлы и агрегаты расположены в труднодоступной при ремонте зоне и рабочий вынужден находиться в неудобной позе, неустраняемой при принятом технологическом процессе ремонта. Так, при техническом осмотре и ремонте вагона рабочий находится в неудобной

фиксированной или вынужденной позе (на коленях, корточках), работа в которой относится к 3 классу условий труда по тяжести трудового процесса.

Разработка и реализация мероприятий по повышению безопасности труда в технологических процессах восстановления работоспособности грузового подвижного состава должна быть конечным результатом аттестации рабочих мест по условиям труда в соответствии со ст. 209 ТК РФ. Эти мероприятия можно разделить на три категории:

- а) мероприятия по устранению опасных и вредных производственных факторов из рабочей зоны;
- б) мероприятия по снижению уровня опасных и вредных производственных факторов в рабочей зоне;
- в) мероприятия по снижению последствий воздействия опасных и вредных производственных факторов на персонал.

Мероприятия по устранению опасных и вредных производственных факторов в и из рабочей зоны (категории а и б) образуют группу технических мероприятий.

Рассмотрим более подробно группу технических мероприятий, направленную на повышение безопасности труда в технологических процессах восстановления работоспособности грузового подвижного состава – рисунок 5.7.

Мероприятия по снижению последствий воздействия опасных и вредных производственных факторов на персонал приведены на рисунке 5.8.

С целью предупреждения и минимизации техногенных воздействий на персонал предусмотрена система управления техногенными рисками в рабочей зоне – рисунок 5.9.



Рисунок 5.7 - Технические мероприятия, направленные на повышение безопасности труда в технологических процессах восстановления работоспособности грузового подвижного состава

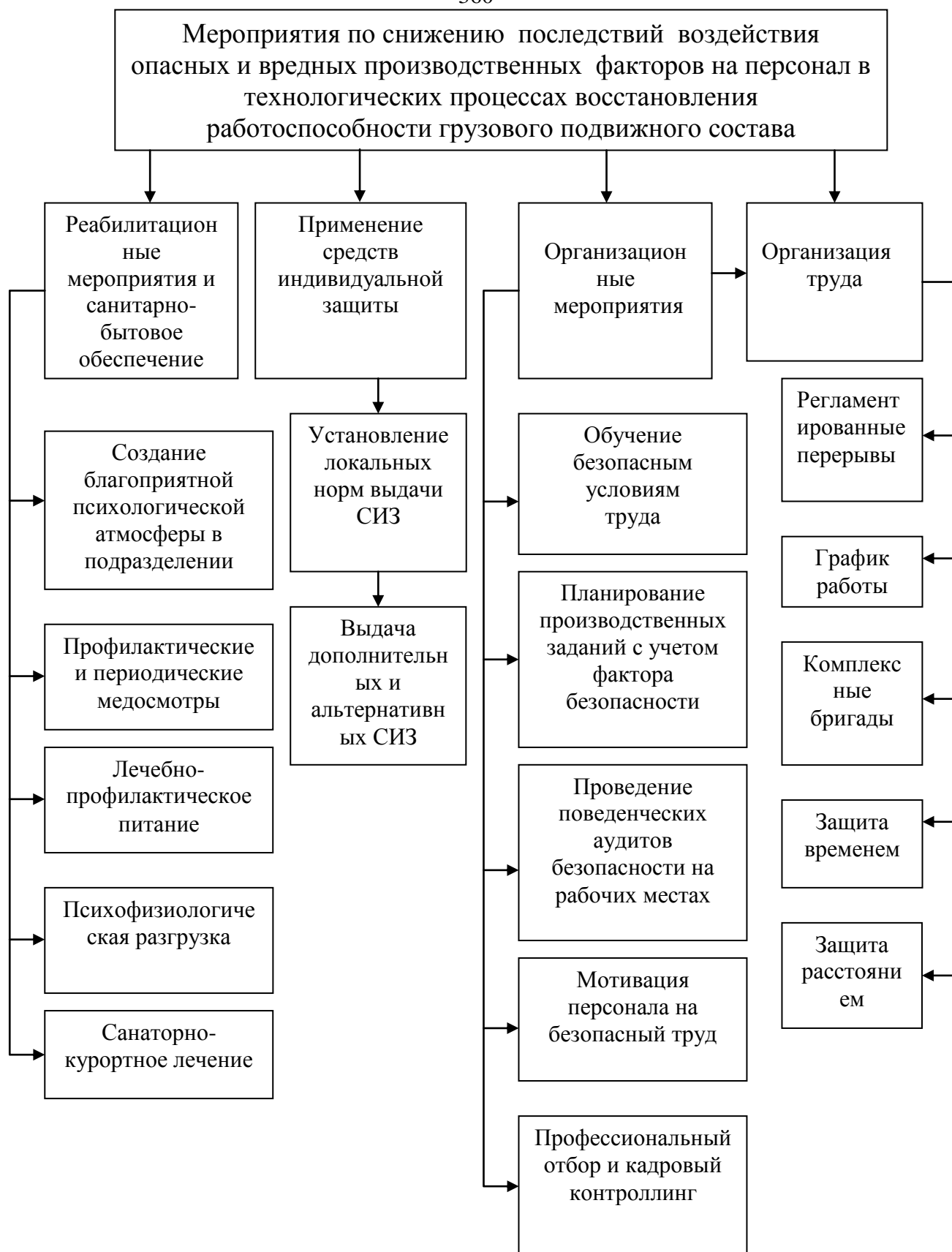


Рисунок 5.8 - Мероприятия по снижению последствий воздействия опасных и вредных производственных факторов на персонал в технологических процессах восстановления работоспособности грузового подвижного состава

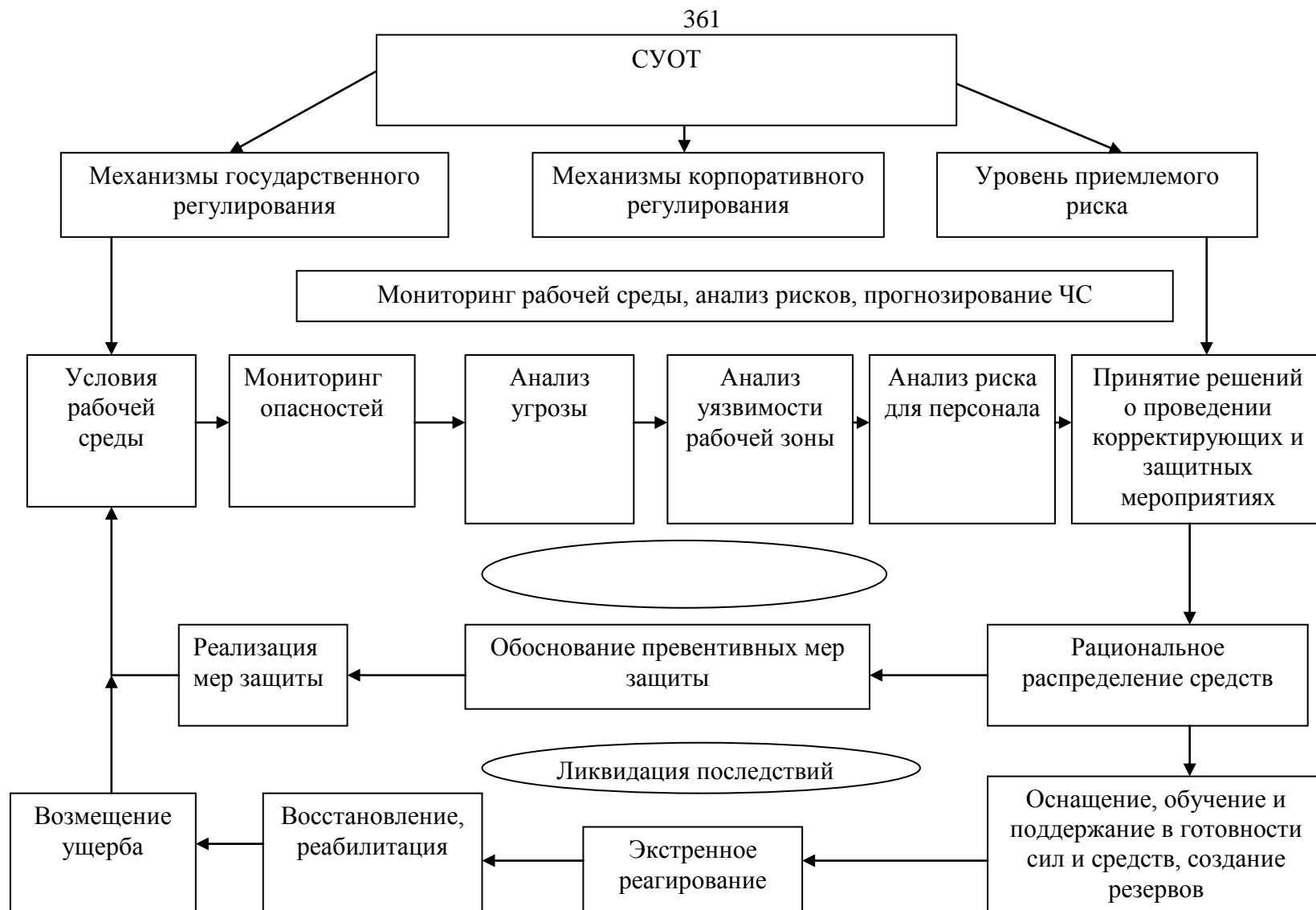


Рисунок 5.9 - Структура системы управления техногенными рисками в рабочей зоне

В вагоноремонтных предприятиях мероприятия по улучшению условий и оздоровлению труда по результатам аттестации рабочих мест (специальной оценки условий труда) разрабатываются на рабочих местах с неустранимыми опасными и вредными факторами.

На рабочих местах с неустранимыми вредными и опасными производственными факторами персоналу представляется ряд компенсаций и гарантий:

- повышенная оплата труда;
- дополнительный оплачиваемый отпуск;
- сокращенное рабочее время;
- бесплатная выдача молока (или) других равноценных продуктов;
- бесплатная выдача лечебно-профилактического питания;
- досрочное пенсионное обеспечение.

Однако, предоставление этих гарантий и компенсаций не обеспечивает защиту персонала от неблагоприятного воздействия таких факторов. Именно эти факторы создают наибольший риск для здоровья и жизни работников и являются основными причинами профессиональных заболеваний, связанных с условиями труда.

При всей важности и значимости технических мероприятий следует помнить, что ими не всегда можно устранить или снизить уровень вредного производственного фактора до допустимого значения. В таких случаях крайне важно использовать эффективные СИЗ, организационные и реабилитационные мероприятия, а также санитарно-бытовое обеспечение.

В связи с изменениями в нормативно-методической базе по обеспечению работников СИЗ, возникла возможность улучшения условий труда персонала за счет появления локальных норм выдачи СИЗ, устанавливаемых работодателем [89].

5.10 Разработка программного обеспечения «Функциональности «Охрана труда» ЕК АСУТР в части комплексной системы оценки состояния охраны труда на производственном объекте (КСОТ-П)»

Для дальнейшего повышения уровня безопасности работников в ОАО «РЖД» необходимо дальнейшее внедрение новых подходов и направлений профилактической работы, уделяя при этом особое внимание наиболее травмоопасным производственным процессам и факторам.

Так, в 2015 году, во всех структурных подразделениях функциональных филиалов внедрен новый метод визуализированного контроля «Комплексная система оценки состояния охраны труда на производственном объекте» (КСОТ-П), взамен 3-х ступенчатого контроля, дублировавшего функции руководителей различных уровней управления.

КСОТ-П – это многоуровневый контроль за состоянием охраны труда в подразделении, позволяющий сформировать у работников поведенческие навыки по выявлению факторов рисков и опасностей, которые могут привести к травме.

Однако, до настоящего времени отсутствовала автоматизация данной процедуры, операции выполнялись в «ручную на бумаге», что затруднительно, экономически не целесообразно и не исключает «человеческого фактора» при переносе информации с одного носителя на другой.

КСОТ-П устанавливает трехуровневую систему контроля в структурном подразделении филиала:

- ежедневно (ежесменно) – первый уровень контроля;
- ежемесячно – второй уровень;
- ежеквартально – третий уровень контроля.

Рассмотрим основные задачи КСОТ-П:

- вовлечение работников в процесс обеспечения безопасных условий труда;
- формирование у работников нового отношения к организации труда;

- точечное планирование финансовых средств;
- контроль за устранением несоответствий.

Основа КСОТ-П – «Визуализация» – доступный метод контроля состояния охраны труда в подразделениях ОАО «РЖД».

Кроме доступности и наглядности к преимуществам КСОТ-П по отношению к трехступенчатому контролю относится:

- возможность отразить в ведомости несоответствий выявленное замечание любым работником;
- в режиме реального времени видеть принятые меры по выявленным несоответствиям.

Ответственным за организацию и проведение КСОТ-П в структурном подразделении является руководитель структурного подразделения, который применительно к местным условиям, особенностям организационной структуры, специфики и характера производства локальным организационно-распорядительным документом, в соответствии с требованиями методики, утвержденной руководителем центральной дирекции или другого филиала ОАО «РЖД»:

- определяет перечень производственных подразделений, в которых необходимо проводить КСОТ-П;
- устанавливает порядок проведения контроля и лиц, ответственных за его проведение по каждому уровню контроля.

На первом уровне контроля определяет ответственного за проведение контроля и заполнение визуализированного бланка КСОТ-П.

Внедрение АСУ КСОТ-П позволит:

- оперативно, в режиме реального времени и за любой выбранный период времени получать данные о положении дел в вопросах безопасности труда в структурных подразделениях филиалов (в целом по службе, региональной дирекции, филиалу, ОАО «РЖД»), анализировать их и принимать (планировать) корректирующие меры;

- систематизировать и анализировать причины нарушений в области охраны труда;

- проводить мониторинг выявляемых нарушений и своевременность их устранения (принятия корректирующих мер);

- проводить учет микротравм, их видов и причин;

- вести учет изъятия предупредительных талонов по охране труда;

- сократить объём использования информации на печатных носителях.

Для перехода работы в АСУ КСОТ-П руководители: ЦБТ, функциональных филиалов, железных дорог, региональных дирекций (служб) определяют перечень рабочих мест и ответственных лиц по работе в АСУ КСОТ-П с учетом наделенных их прав и соответствующих полномочий, с присвоением им ролей пользователей для просмотра и получения комплекта выходных документов.

Руководители структурных подразделений функциональных филиалов, железных дорог определяют:

а) перечень объектов, подлежащих автоматизации:

- рабочее место непосредственного руководителя работ при проведении ежедневного (ежесменного) контроля с правом на ввод и корректировку данных по своему участку, отделу, бригаде и т.п.;

- рабочее место руководителя производственного подразделения при проведении ежемесячного контроля с правом на ввод и корректировку данных по своему подразделению;

- рабочее место руководителя структурного подразделения (руководителя предприятия) и его заместителей, специалиста по охране труда, а также представителя профсоюзного органа, участвующих в проведении ежеквартального контроля с правом на ввод и корректировку данных по структурному подразделению (предприятию), получения выходных форм отчетности;

б) порядок работы (действия причастных работников), в случае отсутствия технических средств (на отдаленных участках и в малочисленных подразделениях).

Для обеспечения работников производственных подразделений визуализированной информацией о положении дел в вопросах охраны труда, возможности участия их в работе по повышению культуры безопасности труда до внедрения соответствующих технических средств наглядной информации, ведомость несоответствий и визуализированный бланк КСОТ-П ведутся на бумажных носителях. Ответственность за перенос данных из Ведомости несоответствий в АСУ КСОТ-П и закрашка бумажного носителя визуализированного бланка КСОТ-П возлагается на лицо, ответственное за проведение первого уровня контроля.

Диссертантом для поддержания в актуальном состоянии и хранения нормативной и другой информации с историческими данными, используемой для ведения баз данных подсистемы КСОТ-П, в АСУ КСОТ-П реализованы справочники [249]:

- перечень опасностей и предупреждений для ежедневной (ежесменной) оценки состояния охраны труда;
- показатели Контрольного листа по охране труда №1;
- показатели Контрольного листа по охране труда №2;
- справочник видов выполняемых работ;
- справочник причин возникновения травм;
- справочник полученных работниками повреждений;
- ведомость несоответствий;
- бланк визуализации КСОТ-П;
- журнал учета микротравм;
- журнал учета изъятых предупредительных талонов по ОТ.

В Перечне опасностей и предупреждений для ежедневной оценки состояния охраны труда отражены общие для всех функциональных филиалов опасности и предупреждения - таблица 5.11.

Таблица 5.11 - Общий для всех функциональных филиалов перечень опасностей и предупреждений для ежедневной (ежесменной) оценки состояния охраны труда

1.	Опасность:
1.1.	получение работником производственной травмы, ожога, отравления, дорожно-транспортное происшествие, авария или инцидент (аварийная ситуация) на оборудовании и объектах подразделения
1.2.	наличие у работника признаков алкогольного, наркотического, токсического опьянения или других противопоказаний для выполнения им порученной работы
1.3.	эксплуатация неисправного производственного оборудования, железнодорожного подвижного состава, подъемных сооружений, грузоподъемных и транспортных средств, других машин и механизмов
1.4.	грубые нарушения работниками требований инструкций по охране труда, правил нахождения на железнодорожных путях, правил пожарной и электробезопасности, правил безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения, оборудования, работающего под избыточным давлением, и других правил, обеспечивающих безопасность выполнения работ и технологии производства работ
1.5.	нахождение работников в зоне движения поездов, самоходных машин и механизмов и негабаритных мест в момент прохождения подвижного состава, нахождение под не огражденным подвижным составом, применение экстренного торможения локомотивной бригады в целях предотвращения наезда на работников на железнодорожных путях
2.	Предупреждение:
2.1.	отсутствие оградительных, защитных и предохранительных средств, неисправность вентиляционных, осветительных установок и других средств коллективной защиты
2.2.	отсутствие, неприменение или повреждение спецодежды, спецобуви и других средств индивидуальной защиты
2.3.	отсутствие у работников удостоверений, не проведение целевого инструктажа, нарушения в оформлении нарядов - допусков и других документов на выполнение работ, связанных с повышенной опасностью
3.	Внимание
3.1.	отсутствие необходимых для работы исправного инструмента, приспособлений и средств связи, использование неисправного или не предусмотренного технологией инструмента и приспособлений
3.2.	нарушение правил складирования материалов, заготовок и приспособлений, неудовлетворительное состояние рабочих мест
3.3.	неудовлетворительное состояние маршрутов служебных и технологических проходов и проездов, запасных и эвакуационных выходов (наличие ям, воды, наледи, открытых водоотводных люков, загроможденность и др.)
3.4.	отсутствие первичных средств пожаротушения
4.	Отсутствие нарушений
5.	Микротравмы

Общие перечни дополнены дополнительными перечнями, утвержденными руководителями функциональных филиалов (по ЦДИ дополнительно - по хозяйствам (управлениям), отражающие специфику работы филиала.

В Перечне показателей Контрольного листа по охране труда №1 приведены общие для всех функциональных филиалов разделы. Показатели по каждому из этих разделов определяют и утверждают функциональные филиалы (хозяйства для ЦДИ).

В Перечне показателей Контрольного листа по охране труда №2 приведены общие для всех функциональных филиалов показатели и дополнительные показатели, утвержденные по функциональному филиалу (по хозяйству для ЦДИ).

При вводе нарушений (замечаний), выявленных на всех уровнях контроля, пользователи осуществляют их выбор из Перечня опасностей и предупреждений, состоящего из общих показателей и показателей, утвержденных на уровне только своего функционального филиала (службы для ЦДИ).

Рассмотрим основные полномочия ответственного лица за проведение первого уровня контроля.

Ответственное лицо за проведение первого уровня контроля ежедневно имеет доступ и возможность ввода в базу данных АСУ КСОТ-П следующей информации:

- цех/ производственный участок;
- тип смены (дневная, ночная, сутки);
- дата, время проверки;
- ФИО лица, выявившего нарушение (сотрудник данного цеха/производственного участка либо стороннее лицо);
- вид опасности (из перечня опасностей и предупреждений);
- наличие травмы;
- выявленное нарушение;

- ФИО нарушителя (сотрудник данного цеха/производственного участка);
- принятые оперативные меры;
- ответственный за устранение нарушения;
- срок устранения нарушения;
- данные о факте получения работником микротравмы;
- информацию об изъятии у работников предупредительных талонов по ОТ;
- признак передачи информации на вышестоящий уровень;
- дата выполнения (устранения выявленных недостатков).

На основании введенной информации АСУ КСОТ-П автоматически формирует бланк визуализации КСОТ-П с отражением закрашенной ячейки соответствующим цветом - красным, желтым, зеленым, оранжевым, синим – рисунок 5.12 и ведомость несоответствий - рисунок 5.10.

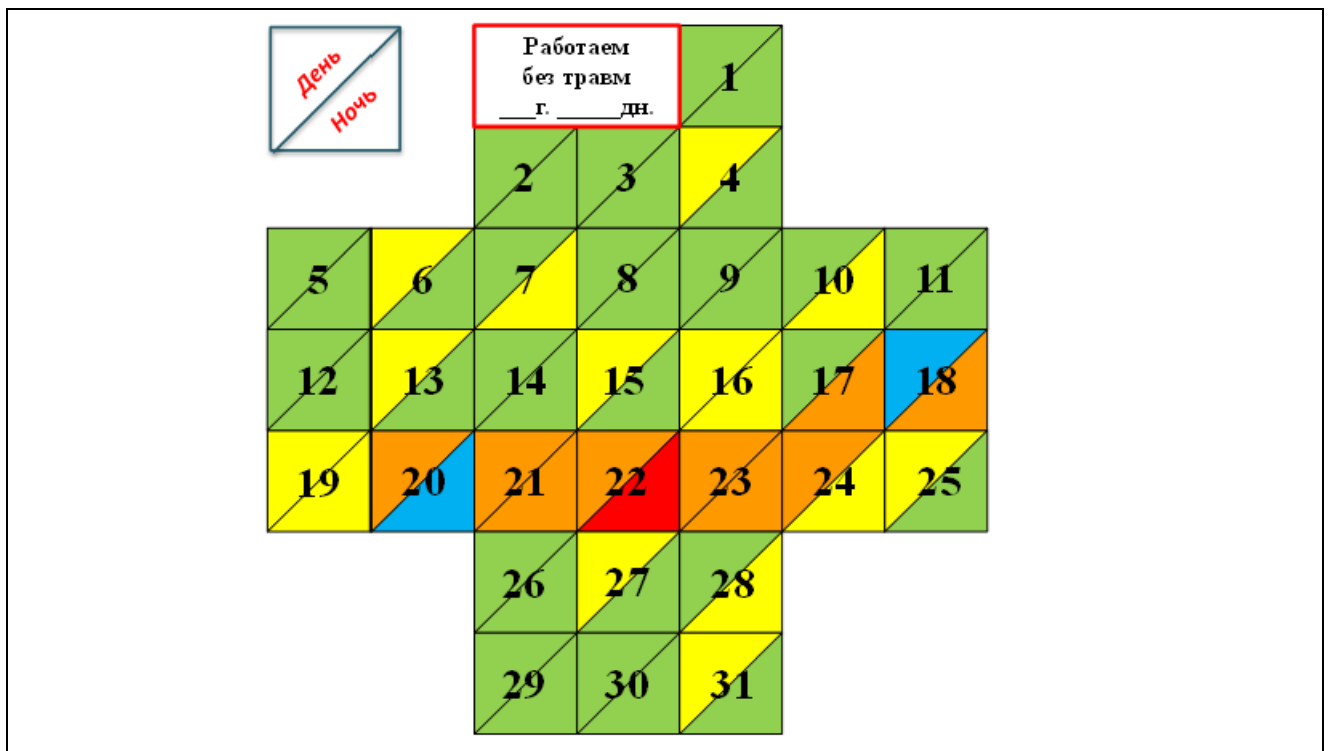


Рисунок 5.10 - Форма визуализированной информации КСОТ-П

Ведомость несоответствий, выявленных в ходе ежедневной (ежесменной) оценки состояния охраны труда

Структурное подразделение _____

Период формирования отчета _____

Цех/ произв одстве нный участо к	Дата, время проверки	ФИО лица, выявивше го нарушени е	Выявлен ное нарушен ие	ФИО наруши теля	Принятые оперативные меры, ответственный за устранение нарушения, срок устранения нарушения	Дата выполнени я

Рисунок 5.12 - Ведомость несоответствий

При выявлении нарушений, относящихся к опасностям, требующим одновременно нескольких видов закрашки, закрашка производится по более грубому нарушению.

Последовательность от грубого к легкому нарушению: Опасность – Микротравма – Предупреждение – Внимание.

При выявлении нарушений второй категории (оранжевый цвет) и третьей категории (желтый цвет) опасностей в течение рабочего дня (смены) и получении работником микротравмы в бланке КСОТ-П за текущий день ячейка закрашивается синим цветом.

При не устранении нарушений в установленный срок и отсутствии других нарушений ячейка за текущий день (последний день установленного срока) закрашивается в цвет неустраненного нарушения.

При этом в рабочий день (смену), в который было выявлено нарушение, ячейка в бланке КСОТ-П закрашивается с учетом категории опасности

неустранимого нарушения.

Ответственное лицо за проведение первого уровня контроля в случае неустранения в установленный срок нарушения вводит в АСУ-КСОТ-П причины неустранения и новый срок устранения (и так до полного устранения нарушения).

В ведомости несоответствий такое нарушение отражается записями с проставленным старым и новым сроками устранения.

АСУ КСОТ-П автоматически заполняет графу «работаем без травм» путем суммирования количества дней работы без травм. В случае травмы дни работы без травм обнуляются.

Нарушения могут быть обнаружены любым работником данного предприятия, другими работниками ОАО «РЖД» в любое время. Все выявленные нарушения, данные о полученных работниками травмах и микротравмах записанные в ведомости несоответствий в конце рабочего дня (смены) ответственным лицом вводятся в АСУ КСОТ-П.

Ввод данных ежесменного контроля по КСОТ-П возможен за текущую системную дату и за 5 дней, предшествующих текущей дате. За выходные и праздничные дни, если цех/участок в эти дни не работает, данные за эти дни не вводятся. В программе будут отображены белые ячейки за день.

При попытке ввести данные в периоде, предшествующем пяти дням относительно текущей даты, выдается предупреждение и ячейка окрашивается в желтый цвет с записью в ведомости несоответствий: «Нарушение ведения КСОТ-П» .

АСУ КСОТ-П при формировании сводных данных на уровне цеха (структурного подразделения) объединяет данные, введенные всеми руководителями работ цеха (структурного подразделения).

При формировании бланка по структурному подразделению выполняется проверка на наличие данных о травматизме в функциональности «Охрана труда» ЕК АСУТР.

Если в функциональности «Охрана труда» введена информация о произошедшей травме, а в данных ежесменного (ежедневного) контроля КСОТ-П в этот день отсутствует нарушение с признаком «Наличие травмы», то на экран выдается сообщение «зарегистрированный НС от.....(число, месяц, год) не отражен в данных ежесменного (ежедневного) контроля».

Если в данных ежесменного (ежедневного) контроля КСОТ-П введена информация о произошедшей травме, но в функциональности «Охрана труда» в данных о травматизме за этот день отсутствует НС, то на экран выдается сообщение «введенное пользователем (Ф.И.О.) нарушение от (число, месяц, год) с признаком «травма» отсутствует в данных о травматизме в функциональности «Охрана труда» ЕК АСУТР».

Рассмотрим основные полномочия ответственного лица за проведение второго уровня контроля (рабочее место руководителя производственного подразделения). Руководитель производственного подразделения ежемесячно проводит анализ и оценку состояния охраны труда с заполнением Контрольного листа №1 – рисунок 5.13 и внесением данных по нему в АСУ КСОТ-П.

При проведении второго уровня контроля руководитель производственного подразделения в Контрольном листе № 1 по каждому оцениваемому показателю делает отметки о выполнении или не выполнении каждого показателя. В графе «Соответствие требованиям охраны труда» делает следующую отметку:

- «ДА» (или +) при наличии оцениваемого фактора в полном объеме;
- «НЕТ» (или -) при отсутствии одного из показателей оцениваемого фактора.

В случае выявленного нарушения руководитель производственного подразделения имеет доступ к справочникам АСУ КСОТ-П и возможность ввода в систему следующей информации:

- уровень опасности;
- выявленное нарушение;

Наименование структурного подразделения _____

Наименование производственного участка _____

Должность проверяющего _____ ФИО проверяющего _____

Дата проверки « » 20 г.

№ п/п	Оцениваемый показатель	Соответствие требованиям охраны труда (ДА/НЕТ)	Выявленные несоответствия (заполняется при несоответствии)	Срок устранения и ответственный	Меры по устранению несоответствий (оперативно принятые меры)	Отметка о выполнении
Организация проведения КСОТ-II и выполнение мероприятий по устранению выявленных ранее нарушений						
1						
Проведение инструктажей, наличие удостоверений, ведение журналов, наличие на рабочих местах инструкций по охране труда и необходимой технической документации						
2						
Содержание рабочих мест, маршрутов служебных и технологических проходов, наличие и исправность оборудования и инструмента						
3						
4						
Обеспечение работников средствами индивидуальной и коллективной защиты, средствами связи, сигнальными принадлежностями, смывающими и обезвреживающими средствами и применение их работниками. Наличие и состояние защитных, сигнальных и противопожарных средств						
5						
Обеспечение санитарно-бытовыми помещениями и санитарно-бытовое обслуживание работников						
6						
Соблюдение работниками требований безопасности труда, установленных в инструкциях по охране труда, технологических процессах						

Подпись проверяющего _____

Рисунок 5.13 - Контрольный лист по охране труда № 1 для проведения ежемесячного контроля за состоянием охраны труда

- срок устранения нарушения;
- ответственный за устранение нарушения;
- принятые оперативные меры;
- дата выполнения.

Уровень опасности выбирается из Перечня опасностей и предупреждений для ежедневной (ежесменной) оценки состояния охраны труда для формирования бланка КСОТ-П с учетом выявленного нарушения.

Ответственный за устранение нарушения выбирается из списка непосредственных руководителей работ производственного подразделения, в которых выявлены нарушения для дальнейшего контроля сроков устранения и ввода даты выполнения.

На основании введенной в АСУ КСОТ-П информации о заполненном Контрольном листе по охране труда №1 и результатов ежедневного контроля ячейка бланка визуализации КСОТ-П закрашивается в соответствующий цвет. Выявленные недостатки отражаются в ведомости несоответствий.

Руководитель производственного подразделения:

контролирует (просматривает за любой период времени) результаты ежедневных (ежесменных) и ежеквартальных проверок по цеху/производственному участку, отраженные в ведомостях несоответствий и в контрольных листах № 2:

- вносит в систему АСУ КСОТ-П (по поручению председателя комиссии) данные по показателям контрольного листа № 2;
- вносит в АСУ КСОТ-П фактическую дату устранения недостатков в корректирующих мероприятиях третьего уровня контроля, в которых он назначен ответственным за их выполнение.

Основные полномочия комиссии структурного подразделения по проведению третьего уровня контроля и ответственного лица по работе в АСУ КСОТ-П на уровне структурного подразделения (рабочее место руководителя, специалиста, в том числе специалиста по охране труда структурного подразделения).

Третий уровень контроля (ежеквартальный контроль) осуществляется комиссией под председательством руководителя структурного подразделения (при наличии нескольких комиссий – одного из его заместителей) с участием представителя профсоюзного органа структурного подразделения, специалиста по охране труда и в присутствии руководителя подразделения, не реже одного раза в три месяца с охватом всех производственных подразделений. По результатам проверки заполняется Контрольный лист №2 – ПРИЛОЖЕНИЕ Е. При наличии нескольких комиссий каждая комиссия заполняет Контрольный лист №2.

Контрольный лист №2 содержит 50 подлежащих проверке показателей, из которых 24 показателя обязательных для всех структурных подразделений функциональных филиалов и железных дорог. Остальные 26 показателей устанавливает самостоятельно каждый филиал применительно к специфике и технологии выполняемых работ, который утверждает руководитель соответствующего филиала.

При заполнении контрольного листа № 2 комиссия в графе «Соответствие требованиям охраны труда» делает следующую отметку:

- «ДА» (или +) при наличии оцениваемого фактора в полном объеме;
- «НЕТ» (или -) при наличии выявленных нарушений.

В графе «Оценка в баллах» контрольного листа №2 при соответствии требований охраны труда с оценкой «ДА» выставляется 2 балла, при «НЕТ» - 0 баллов. Другие оценки не допускаются.

В случае выявления комиссией при третьем уровне контроля дополнительного нарушения, не вошедшего в перечень показателей контрольного листа №2, в АСУ КСОТ-П вводятся эти нарушения. При этом общая балльная оценка по подразделению снижается на 2 балла за каждое дополнительно выявленное нарушение.

По каждому выявленному нарушению председатель комиссии (другое ответственное лицо) вводит в АСУ КСОТ-П следующую информацию:

- уровень опасности;

- выявленное нарушение;
- срок устранения нарушения;
- ФИО лица, ответственного за устранение нарушения;
- принятые оперативные меры.

Уровень опасности выбирается из перечня опасностей и предупреждений для ежедневной (ежесменной) оценки состояния охраны труда для формирования визуализированного бланка КСОТ-Т с учетом выявленного нарушения.

Ответственный за устранение нарушения выбирается из списка непосредственных руководителей работ производственного подразделения, в котором выявлено нарушение для дальнейшего контроля сроков устранения и ввода даты выполнения.

Выявленные комиссией нарушения по результатам заполненного Контрольного листа № 2 автоматически отразятся в ведомости несоответствий соответствующего цеха. По окончании рабочего дня (смены) ячейка в бланке КСОТ-П в АСУ КСОТ-П проверенного производственного подразделения закрасится с учетом всех выявленных нарушений, в том числе и выявленных комиссией по третьему уровню контроля.

На основании введенных данных по показателям Контрольного листа № 2 АСУ КСОТ-П сформирует оценку состояния охраны труда в производственном подразделении в баллах, по которым определяются степени соответствия СУОТ. Оценка степени соответствия в баллах приведена в таблице 5.12.

Таблица 5.12 - Шкала оценок бальности

от 90 до 100 баллов	Полностью соответствует
от 80 до 90 баллов	В основном соответствует
от 60 до 80 баллов	Частично соответствует
от 0 до 60 баллов	Не соответствует

Руководитель, специалист по охране или другой инженерно-технический работник структурного подразделения, назначенный приказом руководителя ответственным лицом за работу в АСУ КСОТ-П:

а) имеют доступ к просмотру и применению в работе:

- справочника видов опасности;
- справочника видов выполняемых работ;
- справочника причин возникновения травм;
- справочника полученных работниками повреждений;
- ведомостей несоответствий;
- бланков визуализации КСОТ-П;
- журнала учета микротравм;
- журнала учета изъятия предупредительных талонов по ОТ;
- показателей Контрольных листов №1 и №2.

б) обязаны вводить в АСУ КСОТ-П:

- данные о составе комиссий, которые осуществляют контроль третьего уровня;
- признак «Не проводить очередную ежеквартальную проверку, если после анализа результатов проверки принято решение не проводить следующую проверку в производственном подразделении, получившем оценку более 90 баллов.

С момента внедрения АСУ КСОТ-П система позволяет оперативно просматривать и получать данные о положении дел в вопросах охраны труда в подразделениях ОАО «РЖД» результатах организации и проведения работы КСОТ-П, проводимой профилактической работе по уровням управления:

- по региональной дирекции – формируются данные по дирекции в целом и по структурным подразделениям, входящим в ее состав (в том числе с разбивкой по службам для филиала ЦДИ);
- по центральной дирекции – формируются данные по центральной дирекции в целом и региональным дирекциям (в том числе с разбивкой по

хозяйствам для ЦДИ). Возможна детализация данных по структурным подразделениям дирекции;

- по ОАО «РЖД» (ЦБТ) – формируются данные по всем функциональным филиалам (в том числе с разбивкой по хозяйствам для ЦДИ). В отчете возможна детализация данных по региональным дирекциям до структурных подразделений дирекций.

Кроме Бланка визуализации КСОТ-П (Ведомости несоответствий, Контрольного листа № 1 и Контрольного листа № 2 – соответственно) ответственный работник, наделенный соответствующими полномочиями (ролями) пользователя для работы в АСУ КСОТ-П, в зависимости от уровня управления может получить следующие формы отчетности (анализа):

- Сводная ведомость контроля по итогам проведения КСОТ-П по видам опасностей на уровне структурного подразделения, региональной дирекции (по службам для ЦДИ), центральной дирекции (по хозяйствам для ЦДИ), по ОАО «РЖД» (для ЦБТ) – таблица 5.13;

- Сводная ведомость по уровням контроля по итогам проведения КСОТ-П на уровне структурного подразделения, региональной дирекции (по службам для ЦДИ), центральной дирекции (по хозяйствам для ЦДИ), по ОАО «РЖД» (для ЦБТ) таблица 5.14;

- Сводная ведомость бальной оценки состояния охраны труда в структурном подразделении, региональной дирекции (по службам для ЦДИ), центральной дирекции (по хозяйствам для ЦДИ), по ОАО «РЖД» (для ЦБТ) – таблица 5.15;

- Журнал учета микротравм на уровне структурного подразделения, дирекции (по службам для ЦДИ), центральной дирекции (по хозяйствам для ЦДИ), по ОАО «РЖД» (для ЦБТ) - таблица 5.16.

Таблица 5.13 - Сводная ведомость контроля по итогам проведения КСОТ-П по видам опасностей на уровне структурного подразделения, региональной дирекции (по службам для ЦДИ), центральной дирекции (по хозяйствам для ЦДИ), по ОАО «РЖД» (для ЦБТ)

№ п/п	Цех/производственный участок	Итого по предприятию				Цех/участок 1			
		выявлено	устранено	не устранено	%	выявлено	устранено	не устранено	%
1	Опасность:								
1.1.									
1.2. и т.д.									
	<i>Итого по опасности:</i>								
2	Предупреждение:								
2.1.									
2.2. и т.д.									
	<i>Итого по опасности:</i>								
3	Внимание:								
3.1.									
3.2. и т.д.									
	<i>Итого по опасности:</i>								
4	Получение работником микротравмы (количество случаев)		-	-	-		-	-	-
5	Количество цехов отработавш		-	-	-		-	-	-

их без замечаний									
---------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Таблица 5.14 - Сводная ведомость по уровням контроля по итогам проведения КСОТ-П на уровне структурного подразделения, региональной дирекции (по службам для ЦДИ), центральной дирекции (по хозяйствам для ЦДИ), по ОАО «РЖД» для ЦБТ - (фрагмент)

№ п/п	Наименование подразделения	Итого по всем уровням контроля				1-й уровень контроля			
		кол-во выявленных замечаний	кол-во устраненных замечаний	%	просрочено	кол-во выявленных замечаний	кол-во устраненных замечаний	%	просрочено
1.									
2.									
3.	и т.д.								
	Всего оцениваемых подразделений								

Таблица 5.15 - Сводная ведомость бальной оценки состояния охраны труда в структурном подразделении, региональной дирекции (по службам для ЦДИ), центральной дирекции (по хозяйствам для ЦДИ), по ОАО «РЖД» для ЦБТ - (фрагмент)

Наименование подразделения	Количество производственных подразделений					
	1 квартал			2 квартал		
	Всего	+ (-) к прошлому кварталу	% от общ. кол-ва	Всего	+ (-) к прошлому кварталу	% от общ. кол-ва
Полностью соответствует от 90 до 100 баллов						
Подразделение № 1						

5.11 Выводы

1. Развитие техники и технологии, применение новых материалов и продуктов в вагоноремонтной отрасли порождает все новые факторы опасности, поэтому предлагается исследовать процесс возникновения новых факторов как результат применения мер парирования факторов опасности. Этого можно добиться формированием обобщенных показателей безопасности для количественной оценки мер парирования при рассмотрении многофакторного влияния.

2. Для нормализации условий труда персонала наиболее вредных и опасных профессий вагоноремонтных предприятий предложен прием по разделению исходной целевой обстановки объектов воздействия, на типовые модули безопасности.

На примере профессий вагоноремонтной отрасли создан типовой модуль и математическая модель безопасности, учитывающая уровни воздействия факторов, их распределение во времени, и противодействия, приводящие к снижению уровня воздействий за счет действий работника.

3. Уточнена методология анализа и оценки профессиональных рисков на железнодорожном транспорте, в частности предложен комплексный показатель риска технологической безопасности вагоноремонтных предприятий, интегрирующий в себе четыре группы основных видов рисков:

- риск, связанный с нарушением правил охраны труда;
- риск, связанный с нарушением норм промышленной безопасности;
- риск, связанный с нарушением норм пожарной безопасности;
- риск, связанный с нарушением норм экологической безопасности.

4. Выполнено категорирование стационарных объектов железнодорожного транспорта, разработаны сценарии разгерметизации технологического оборудования и предложены меры противопожарной защиты.

5. Опасность труда персонала обеспечивающего технологические операции ремонта подвижного состава в значительной мере обусловлены применяемой ремонтной технологий.

Рассмотрены достоинства и недостатки, существующих технологических вариантов проведения капитального ремонта частных полувагонов на тележках 18-100 по пробегу с установкой узлов и деталей с повышенными техническими характеристиками, в виде четырех разных вариантов (включая базовый) комплектаций и стоимости, для достижения увеличенного межремонтного пробега 250 тыс. км.

Увеличение безремонтного пробега подвижного состава, безусловно, положительно сказывается и на условиях труда персонала вагоноремонтных предприятий.

6. Предложен методологический подход по совершенствованию процедуры определения размера ущерба, вызванного несчастными случаями на железнодорожном транспорте, позволяющий производить учет и регистрацию несчастных случаев по единым показателям; оценивать риск возникновения несчастных случаев в структурных подразделениях ОАО «РЖД»; планировать и разрабатывать организационные и технические мероприятия по снижению риска производственного травматизма; оптимизировать компенсационные выплаты.

7. Для повышения безопасности труда в технологических процессах восстановления работоспособности грузового подвижного состава предложено три категории защитных мероприятий: по устранению опасных и вредных производственных факторов из рабочей зоны; по снижению уровня воздействия факторов в рабочей зоне; по снижению последствий воздействия опасных и вредных производственных факторов на персонал. На основании первых двух групп разработан комплекс технических мероприятий, направленный на повышение безопасности труда в технологических процессах восстановления работоспособности грузового подвижного состава.

8 Внедренное диссертантом в производственную деятельность АСУ КСОТ-П позволит:

- оперативно, в режиме реального времени и за любой выбранный период времени получать данные о положении дел в вопросах безопасности труда в структурных подразделениях филиалов (в целом по службе, региональной дирекции, филиалу, ОАО «РЖД»), анализировать их и принимать (планировать) корректирующие меры;

- систематизировать и анализировать причины нарушений в области охраны труда;

- проводить мониторинг выявляемых нарушений и своевременность их устранения (принятия корректирующих мер);

- проводить учет микротравм, их видов и причин;

- вести учет изъятия предупредительных талонов по охране труда;

- сократить объём использования информации на печатных носителях.

Для поддержания в актуальном состоянии и хранения нормативной и другой информации с историческими данными, используемой для ведения баз данных подсистемы КСОТ-П, в АСУ КСОТ-П реализованы справочники:

перечень опасностей и предупреждений для ежедневной (ежесменной) оценки состояния охраны труда;

- показатели Контрольного листа по охране труда №1;

- показатели Контрольного листа по охране труда №2;

- справочник видов выполняемых работ;

- справочник причин возникновения травм;

- справочник полученных работниками повреждений;

- ведомость несоответствий;

- бланк визуализации КСОТ-П;

- журнал учета микротравм;

- журнал учета изъятых предупредительных талонов по ОТ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Выполнен аналитический обзор проблемы обеспечения безопасности труда на железнодорожном транспорте.

Установлено, что в настоящее время на железнодорожном транспорте насчитывается 225 профессий, 354 тыс. рабочих мест, на которых работает 756 тыс. человек, во вредных условиях труда заняты 95 тыс. рабочих мест или 358,5 тыс. работников.

Наибольшую долю от общего количества рабочих мест с вредными условиями труда занимают рабочие места со следующими производственными факторами: тяжесть труда – 45%, шум – 42%, напряженность труда – 29%, вибрация общая – 10%, химический фактор – 7%, микроклимат – 6%, вибрация локальная – 5%

Изучены виды, структура и причины производственного травматизма. Выявлено, что основными причинами несчастных случаев на производстве, явились причины организационного характера:

- неудовлетворительная организация и контроль за производством работ (24%);
- нарушение трудовой и производственной дисциплины (16,7%);
- нарушение технологического процесса (15,1%).

Предложен математический аппарат и произведена оценка потерь персонала железнодорожного транспорта при выполнении производственных операций в результате смертельного травмирования (преждевременной смерти персонала). Для практического определения данной величины предложено использовать интегральный коэффициент, учитывающий количество потерянных лет в результате смерти в определенном возрасте; относительной ценности года здоровой жизни, прожитого в разном возрасте.

Интегральный коэффициент ценности жизни определен для наиболее травмоопасных профессий железнодорожного транспорта и для компании ОАО «РЖД» в целом.

Для предупреждения коллективного риска разработана интегральная оценка условий труда в структурных подразделениях ОАО «РЖД» представляющая собой характеристику суммарной вредности и опасности превышения факторов производственной среды и трудового процесса, действующих на рабочем месте, гигиенических нормативов, с учетом риска травмирования и обеспеченности работника СИЗ.

Для предупреждения индивидуального риска предложен показатель «безопасный стаж работы», позволяющий учитывать степень риска и сроки развития профессиональных нарушений здоровья при воздействии факторов разных уровней, а также индивидуальные особенности работающего, в том числе результативный признак – возможность продолжения работ в данных условиях при отсутствии выраженных изменений его здоровья.

Для профилактики вредностей и опасностей на рабочих местах предприятий железнодорожного транспорта разработана и внедрена в производственную деятельность ОАО «РЖД» стратегия управления безопасностью труда и охраной здоровья на основе риск-менеджмента персонала.

Предложенная стратегия включает в себя формы и средства предупреждения коллективного и индивидуального риска профессиональных заболеваний и производственного травматизма.

Реализация настоящей Стратегии позволит:

- улучшить условия труда, снизить производственный травматизм и профессиональную заболеваемость;
- уменьшить социальные и экономические потери, обусловленные заболеваемостью и травматизмом на производстве;
- улучшить взаимодействие и координацию деятельности субъектов социального партнерства в области охраны труда.

Стратегия управления безопасностью труда и охраной здоровья на основе риск-менеджмента – это направление развития по предупреждению и сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний, формирование корпоративной культуры безопасности труда, через достижение синергетического эффекта от внедрения новых инструментов управления в области охраны труда.

Цели стратегии достигаются проведением единой политики, представляющей собой комплекс скоординированных мер нормативно-распорядительного, экономического, организационного, информационного и иного характера, направленных на предотвращение и/или минимизацию профессиональных рисков в ОАО «РЖД», для достижения социального эффекта, без расчёта финансовых рисков в условиях существующих процедур бюджетирования.

Разработанная Стратегия определяет основные цели и задачи для определенного периода с учетом выявленных опасностей и профессиональных рисков, результатов анализа производственного травматизма, профессиональных заболеваний, а также изменяющихся потребностей и приоритетов.

Изменение критериев планирования и проведения инструментов контроля безопасности труда предполагает переход от положения с травматизмом к увязке проверок с режимами управления охраной труда в филиалах и их структурных подразделениях с учетом трёх основных критериев:

- по временному фактору;
- по распоряжению соответствующего руководителя о проведении целевых проверок для принятия оперативных корректирующих мер;
- при попадании структурного подразделения в недопустимую зону на основе расчета профессионального риска.

Достижение установленных целей в Стратегии позволяет получить ОАО «РЖД» ряд преимуществ:

- снизить риск травмирования работников и рисков профессиональных заболеваний;

- повысить привлекательность железнодорожного транспорта как социально ответственного работодателя;

- привести уровень безопасности труда на железнодорожном транспорте к мировым стандартам.

2. В отличие от известных решений для оценки воздействия опасных и вредных производственных факторов на персонал при ремонте грузового подвижного состава обосновано использование методологии жизненного цикла.

Впервые разработана методология и проведена комплексная оценка безопасности промывочно-пропарочных станций как важного технологического звена в процессе ремонта подвижного состава.

С целью обеспечения безопасных условий труда персонала предложен прогрессивный метод биотестирования, позволяющий на различных видах тест-объектов прогнозировать состояние рабочей среды, как в настоящее время (on-line), так и будущем.

Для оценки безопасности труда персонала на протяжении жизненного цикла грузовых вагонов предложено использование комплексного интегрированного показателя условий труда. Выполнен расчет комплексного интегрированного показателя условий труда на протяжении жизненного цикла трех наиболее распространенных видов грузового подвижного состава: цистерн общего назначения, полувагонов и хоппер-вагонов.

Предложен комплекс противопожарных мер и решений для стационарных объектов железнодорожной отрасли.

3. Предложена процедура прогнозирования инноваций по безопасным методам и технологиям работы вагоноремонтного персонала на протяжении жизненного цикла подвижного состава.

Разработана прогнозная экономико-математическая модель безопасности. Обосновано использование модели для исследования и установления за-

висимостей типа «ресурсы – параметр». В качестве факторов-аргументов предложено использование параметров управленческой системы и производственного процесса и их элементы.

На основе критериальных исследований определена возможность создания критериев оценки системы безопасности и сформулирована математическая модель критериальной (целевой) функции безопасности.

Математическая модель системы безопасности предложена в трех видах критериев: монокритериальном; поликритериальном и поликритериальном с ограничениями.

4. Выполнены системные исследования по оценке воздействия опасных производственных факторов на персонал железнодорожного транспорта, предложена концепция системной безопасности в технологических процессах восстановления работоспособности грузового подвижного состава.

Уточнена методология анализа и оценки профессиональных рисков на железнодорожном транспорте, в частности предложен комплексный показатель риска технологической безопасности предприятий, интегрирующий в себе четыре группы основных видов рисков:

- риск, связанный с нарушением правил охраны труда;
- риск, связанный с нарушением норм промышленной безопасности;
- риск, связанный с нарушением норм пожарной безопасности;
- риск, связанный с нарушением норм экологической безопасности.

5. С целью снижения производственного травматизма, уточнена процедура поведенческого аудита безопасности, а именно наблюдения за действиями персонала железнодорожного транспорта в травмоопасные моменты времени.

Приведено научное обоснование периодичности проведения поведенческих аудитов безопасности для персонала предприятий железнодорожного транспорта. Экспериментально исследована скорость забывания информации по безопасным условиям труда и разработаны конкретные рекомендации по улучшению запоминания информации.

Для нормализации условий труда персонала наиболее вредных и опасных профессий вагоноремонтных предприятий предложен прием по разделению исходной целевой обстановки объектов воздействия, на типовые модули безопасности.

Предложен методологический подход по совершенствованию процедуры определения размера ущерба, вызванного несчастными случаями на железнодорожном транспорте, позволяющая производить учет и регистрацию несчастных случаев по единым показателям; оценивать риск возникновения несчастных случаев в структурных подразделениях ОАО «РЖД»; планировать и разрабатывать организационные и технические мероприятия по снижению риска производственного травматизма; оптимизировать компенсационные выплаты.

Для повышения безопасности труда в технологических процессах восстановления работоспособности грузового подвижного состава предложены защитные мероприятия.

Для обеспечения работников производственных подразделений ОАО «РЖД» визуализированной информацией о положении дел в вопросах охраны труда, возможности участия их в работе по повышению культуры безопасности труда разработаны и внедрены соответствующие технические средства - АСУ КСОТ-П.

Разработанная и внедренная диссертантом в производственную деятельность ОАО «РЖД» АСУ КСОТ-П позволяет:

- оперативно, в режиме реального времени и за любой выбранный период времени получать данные о положении дел в вопросах безопасности труда в структурных подразделениях филиалов (в целом по службе, региональной дирекции, филиалу, ОАО «РЖД»), анализировать их и принимать (планировать) корректирующие меры;
- систематизировать и анализировать причины нарушений в области охраны труда;

- проводить мониторинг выявляемых нарушений и своевременность их устранения (принятия корректирующих мер);

- проводить учет микротравм, их видов и причин;
- вести учет изъятия предупредительных талонов по охране труда;
- сократить объём использования информации на печатных носителях.

Для поддержания в актуальном состоянии и хранения нормативной и другой информации с историческими данными, используемой для ведения баз данных подсистемы КСОТ-П, в АСУ КСОТ-П реализованы справочники:

- перечень опасностей и предупреждений для ежедневной (ежесменной) оценки состояния охраны труда;

- показатели Контрольного листа по охране труда №1;
- показатели Контрольного листа по охране труда №2;
- справочник видов выполняемых работ;
- справочник причин возникновения травм;
- справочник полученных работниками повреждений;
- ведомость несоответствий;
- бланк визуализации КСОТ-П;
- журнал учета микротравм;
- журнал учета изъятых предупредительных талонов по ОТ.

Таким образом поставленная цель в диссертационной работе выполнена, цели достигнуты.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Донцов, С.А. Основы устойчивого развития регионов России. / С.А. Донцов, Б.С. Липнер, Л.В. Птушкина. [Текст]. СПб «Печатный цех» 2016 – 571 с. - 1000 экз. - ISBN 978-5-9907246-0-0.
- 2 Донцов, С.А. Специальная оценка условий труда. [Текст]. М. МГУПС (МИИТ) – 2015 – 78 с. – 200 экз.
- 3 Зубрев, Н.И. Теория и практика защиты окружающей среды. [Текст] : Учебное пособие / под ред. Проф. Зубрева Н.И. – М. : Желдориздат, 2004 – 392 с.
- 4 Прохоров, А.А. Гигиена и физиология труда на железнодорожном транспорте. [Текст] : Под ред. А.А. Прохорова – М. Транспорт, 1973 - 264 с.
- 5 Кривуля, С.Д. Гигиена труда при транспортировке химических грузов железнодорожным транспортом [Текст] : Кривуля С.Д., Капцов В.А., Боярчук И.Ф. – Москва, ВНИИЖГ, 2001 – 478 с.
- 6 Сайт ОАО «Российские железные дороги». Электронный ресурс. http://rzd.ru/static/public/rzd?STRUCTURE_ID=628
- 7 ГН 2.2.5.1827-03 Гигиенические нормативы Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. [Текст] : (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 21 декабря 2003 г.)
- 8 ГН 2.1.6.1338-03 Гигиенические нормативы «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест». [Текст] : (утв. Главным Государственным санитарным врачом РФ 31 мая 2003 г.)
- 9 Санитарные правила и нормы СанПиН 2.1.5.980-00. «2.1.5. Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водных объектов. Гигиенические требования к охране поверхностных вод». [Текст] : (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 22 июня 2000 г.)

10 ГН 2.1.5.1315-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования». [Текст] : Зарегистрированы Минюстом России № 4550 от 19.05.2003 г. Дополнения: № 1 - ГН 2.1.5.2280-07

11 Методика определения токсичности воды и водных вытяжек из почв, осадков сточных вод, отходов по смертности и изменению плодovitости дафний» [Текст] : ФР.1.39.2007.03222.

12 Методика определения токсичности воды и водных вытяжек из почв, осадков сточных вод, отходов по смертности и изменению плодovitости цериодафний» [Текст] : ФР.1.39.2007.03221.

13 Лесников, Л.А. Методика оценки влияния воды из природных водоёмов на дафний. [Текст] : В кн.: "Методики биологических исследований по водной токсикологии. Изд-во "Наука".1971г.

14 Методические рекомендации по выявлению деградированных и загрязненных земель. [Текст] : Нормативный документ. Управление мониторинга земель и охраны почв Роскомзема РФ. Москва, 1995

15 Порядок определения и возмещения вреда (ущерба), причиненного в результате деградации, загрязнения и захламления земель. [Текст] : Москва, 1998

16 Критерии оценки экологической обстановки территорий для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия. [Текст] : Москва, 1992

17 Временная типовая методика определения экономической эффективности осуществления природоохранных мероприятий и оценки ущерба, причиняемому народному хозяйству загрязнением окружающей среды. [Текст] : Москва: 1986

18 Kemeny J. G., Snell J. L. (1960) Finite Markov chains. - The University Series in Undergraduate Mathematics. - Princeton: Van Nostrand. [Текст] : / пер. Дж. Дж. Кемени, Дж. Л. Снелл (1970) Конечные цепи Маркова. - М.: Наука. – 272 с.

- 19 Санитарные правила по организации грузовых перевозок на железнодорожном транспорте. [Текст] : Санитарно-эпидемиологические правила СП 2.5.1250-03. Дата введения: «01» июля 2003 г.
- 20 Донцов, С.А. Управление комплексной безопасностью промывочно-пропарочных станций / С.А. Донцов, В.М. Пономарев // Мир транспорта, 2011, № 1 с. 136-142
- 21 Донцов, С.А. Определение токсичности горячих асфальтобетонных смесей методом биотестирования / С.А. Донцов, В.Е. Бурак. Научные исследования и их практическое применение. Современное состояние и пути развития. Одесса 1-15 декабря 2005 г. Т. 8. Технические науки, Сельское хозяйство. – Одесса : Черноморье, 2005
- 22 Гмурман, В.Е. Учебник по теории вероятностей и математической статистике. [Текст] : М.: ВШ. 2004, 284 с.
- 23 Электронный ресурс СТГ – ИННОВАЦИИ, ИНЖИНИРИНГ, ПРОРЫВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ <http://ctg.su/>
- 24 Донцов, С.А. Интегральная оценка профессионального риска рабочих вагонного депо / С.А. Донцов, В.М. Пономарев // Наука и техника транспорта. №1 2010 с. 10-13
- 25 Р 2.2.2006-05 Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. [Текст] : М. 2005
- 26 Вильк, М.Ф. Профессиональный риск работников железнодорожного транспорта. [Текст] : / М.Ф. Вильк, В.А. Капцов, В.Б. Панова. – М.: МПФ ППО ММА им. И.В. Сеченова, 2007. – 293 с.
- 27 ГОСТ 12.0.003-74 Классификация опасных и вредных производственных факторов. [Текст] : МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СИСТЕМА СТАНДАРТОВ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА Опасные и вредные производственные факторы Классификация. ГОСТ 12.0.003-74* (СТ СЭВ 790-77)

- 28 Клочкова, Е.А. Промышленная, пожарная и экологическая безопасность на железнодорожном транспорте. [Текст] : Учебное пособие. – М.: ГОУ ВПО «УМЦ по образованию на железнодорожном транспорте», 2007 – 456 с.
- 29 Луканин, В.Н. Промышленно-транспортная экология. [Текст] : / В.Н. Луканин, Ю.В. Трофименко. Учебник. - М. : ВШ, 2003 – 273 с.
- 30 Донцов, С.А. Инновационный подход к оценке промышленной безопасности технологии создания и восстановления работоспособности железнодорожного подвижного состава // XV Всероссийская научно-методическая конференция «Фундаментальные исследования и инновации в национальных исследовательских университетах». Санкт-Петербург 12-13 мая 2011 г.
- 31 Королев, А.И. Оценка стоимости жизненного цикла СПС / Путь и путевое хозяйство. 2010, № 3 с. 8-10.
- 32 Тиматков, В. В. «Стратегия развития энергетического машиностроения как инструмент обеспечения энергетической безопасности России» / Конференция "Отечественное машиностроение: от возрождения отрасли к осуществлению прорыва", V Национальный конгресс. Приоритетное развитие экономики. 8 октября 2010г., г. Москва.
- 33 Официальный сайт Тихвинский вагоностроительный завод <http://www.tvsz.ru/>
- 34 Люльчев, К.М. Ремонт вагонов: эффективность затрат. / Мир транспорта. 2010, № 4 с. 58-64.
- 35 Чижиков, Ю.В. Экологическое сопровождение проектов. [Текст] : Учеб. пособие / Ю.В. Чижиков - М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010 – 308 с.
- 36 Донцов, С.А. Инновационный подход для комплексной оценки условий труда в технологических процессах создания и восстановления работоспособности грузового подвижного состава. Техносферная безопасность. Сборник статей заочной международной научно-практической конференции. Воронеж 26 ноября 2013 г. с. 186-192
- 37 Донцов, С.А. Безопасность почв промывочно-пропарочных станций. Научно-педагогические проблемы транспортных учебных заведений. Выпуск 3.

Материалы международной научно-практической конференции 20-21 сентября 2011, посвященной 115-летию «МИИТ» - М.; МИИТ -2012 с. 161-169

38 Донцов, С.А. Экологическая оценка жизненного цикла нетягового грузового подвижного состава. Научно-педагогические проблемы транспортных учебных заведений: сборник научных статей – Брянский филиал МИИТ - Московского государственного университета путей сообщения, 2009- 209 с.

39 Донцов, С.А. Экологические аспекты технологических этапов производства и ремонта в жизненном цикле грузового вагона Научно-педагогические проблемы транспортных учебных заведений: сборник научных статей – Брянский филиал МИИТ - Московского государственного университета путей сообщения, 2009- 209 с.

40 ГОСТ Р ИСО 14040-99 Управление окружающей средой. Оценка жизненного цикла. Принципы и структура. [Текст] : ИПК Изд-во стандартов, 1999-8 с.

41 ГОСТ Р ИСО 14041-2000 Управление окружающей средой. Оценка жизненного цикла. Определение цели, области исследования и инвентаризационный анализ. [Текст] : ИПК Изд-во стандартов, 2000 – 19 с.

42 ГОСТ Р ИСО 14043-2001 Управление окружающей средой. Оценка жизненного цикла. Интерпретация жизненного цикла. [Текст] : ИПК Изд-во стандартов, 2002 – 15 с.

43 Р 2.2.1766-2003 Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. [Текст] : Организационно- методические основы, принципы и критерии оценки Р 2.2.1766-2003

44 Донцов, С.А. Оценка и обеспечение безопасности труда на железнодорожном транспорте / С.А. Донцов, Е.Ю. Нарусова / / Известия ПГУПС № 4 2011 - с. 134-142

45 Государственный доклад о состоянии защиты населения и территорий РФ от ЧС природного и техногенного характера в 2001 г. М ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2002.

- 46 Государственный доклад о состоянии защиты населения и территорий РФ от ЧС природного и техногенного характера в 2002 г., М: ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2003.
- 47 Государственный доклад о состоянии защиты населения и территорий РФ от ЧС природного и техногенного характера в 2003 г. М ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2004.
- 48 Государственный доклад о состоянии защиты населения и территорий РФ от ЧС природного и техногенного характера в 2004 г. М ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2005.
- 49 Государственный доклад о состоянии защиты населения и территорий РФ от ЧС природного и техногенного характера в 2005 г. М ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2006 – 164с.
- 50 Материалы МПС России по повышению защищенности критически важных для национальной безопасности объектов инфраструктуры и населения страны в условиях обострения угроз техногенного и природного характера, усиления террористических проявлений. М.: МПС России, 2003 – 6с.
- 51 Лосев, Д.Н. Итоги работы вагонного хозяйства за 2010 г. // «Вагоны и вагонное хозяйство» №1 (25), 2011.
- 52 Рудаков, В.А. Обосновании взаимосвязей показателей работы вагоноремонтного комплекса и безопасности движения. [Текст] : Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.07. Москва, МИИТ, 2008.
- 53 Материалы к Совету начальников ДРВ 9-10 сентября 2010г. в гор. Москва. Москва: ЦДРВ, 2010 – 68 с.
54. Зажигаев, Л.С. Методы планирования и обработки результатов физического эксперимента. [Текст] : / Л.С. Зажигаев, А.А. Кишьян, Ю.И. Романиков – М. : Атомиздат, 1978 – 232 с.
55. Донцов, С.А. Оценка токсичности почв промывочно-пропарочных станций – фактор комплексной безопасности труда / С.А. Донцов, С.Г. Ивахнюк, Лебедев А.Ю. // Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной

противопожарной службы МЧС России (Научно-практический журнал) № 3, 2012 с. 6-14

56 Анализ состояния условий и охраны труда в ОАО «РЖД» за 2010 год - М.: ОАО «РЖД». с. 75

57 СТО РЖД 1.15.002-2008 «Система управления охраной труда в ОАО «РЖД». [Текст] : Общие положения». Утвержден и введен в действие распоряжением ОАО «РЖД» 30 июля 2008 № 1613р

58 Положение об организации контроля за состоянием охраны труда в открытом акционерном обществе "Российские железные дороги" (утв. распоряжением ОАО "РЖД" от 11 мая 2005 г. N 652р).

59 Збышко, Б.Г. Правовое поле охраны труда. Актуальные проблемы совершенствования законодательства об охране труда /Б.Г. Збышко // Аналитический вестник Совета Федерации ФС РФ – 2003 - № 15 – с.15-17

60. Прицепова, С.А. Повышение эффективности реализации систем управления и организации охраны труда на Юго-Восточной железной дороге. [Текст] : / С.А. Прицепова, В.И. Купаев, А.В. Москвичев - Воронеж: Кварта, 2006 – 168 с.

61. Донцов, С.А. Комплексная оценка условий труда на железнодорожном транспорте // Международная научно-техническая конференция «Транспорт 21 века: Исследования. Инновации. Инфраструктура». 15-17 ноября 2011 Екатеринбург С. 27-31

62. Донцов, С.А. Методика комплексной оценки труда на предприятиях железнодорожного транспорта // Вестник Транспорта Поволжья № 6, 2012 с. 6-11

63 Порядок проведения аттестации рабочих мест по условиям труда. Приложение к приказу Минздравсоцразвития России от 26 апреля 2011г. № 342н

64 Пономарев, В.М. Методы и средства повышения безопасности и устойчивости функционирования железнодорожного транспорта в

чрезвычайных ситуациях. [Текст] : Диссертация доктора технических наук. М: МИИТ, 2011 – 337 с.

65 Донцов, С.А. Ресурсы безопасности грузового подвижного состава // «Мир транспорта» № 4, 2011 с. 134-141

66 Приказ Минздравсоцразвития РФ от 12.04.2011 N 302н «Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда»

67 Мамытов, Е.Г. Необходимость инновационных решений в области охраны труда// Справочник специалиста по охране труда. – 2008. – № 4. – 0,7 п.л. 21.

68 Донцов, С.А. Совершенствование методики определения размера ущерба от несчастных случаев на железнодорожном транспорте // Наука и техника транспорта № 4, 2011. с. 82-85

69 Зайцев, М.Г. Методы оптимизации управления и принятия решений: примеры, задачи, кейсы. [Текст] : Учебное пособие. М.: Дело. 2011.

70 Донцов, С.А. Моделирование затрат на создание инноваций в обеспечении безопасных условий труда на объектах железнодорожного транспорта //«Вестник Транспорта Поволжья» №1 2013, с. 13-18

71 Донцов, С.А. Прогнозирование инноваций и безопасный труд / С.А. Донцов, В.М. Пономарев // Мир транспорта. Москва. № 4, 2012, с.142-145

72 Карнаух, Н. Н. Аудит в системе управления охраной труда / Н. Н. Карнаух, М. И. Рязанов, М. Н. Карнаух. // Справочник специалиста по охране труда [Текст]. - 2007г. N 8 - С.18-26

73 Эббингауз, Герман Основы психологии. [Текст] : Пер. с 2-го нем. изд. Г.А. Котляра под ред. проф. Серебренникова. Т. 1. СПб; тип. т-ва «Обществ. польза»,1911-1912.

- 74 Методика балльной оценки условий труда работников ОАО «РЖД» по результатам аттестации рабочих мест. Утв. Распоряжением ОАО «РЖД» 12.11. 2007 № 2149 - М.: ОАО «РЖД» - 2007 – 16 с.
- 75 Методические указания по подготовке к сертификации работ по охране труда в филиалах и структурных подразделениях ОАО «РЖД» Утв. Распоряжением ОАО «РЖД» 12.11. 2007 № 2149 - М.: ОАО «РЖД» - 2007 – 209 с.
- 76 Захаров, В.А. Развитие подходов к управлению охраной труда на железнодорожном транспорте. [Текст] : Диссертация кандидата технических наук. Иркутск – 2007
- 77 Грущанский, В.А. Системные аспекты проблемы безопасности. [Текст] : / В.А. Грущанский, С.И. Довгодуш, А.В. Ильичев, М.А. Лихацкий; Под ред. А.В. Ильичева. – М.: Изд-во ЛНУ, 1992.
- 78 Итоги науки и техники. ГНТП «Безопасность». Концепция и итоги работы / Гл. ред. Н.А. Махмутов. Т. 1, 2. — М.: ВИНТИ, 1993.
- 79 Иванов, В.К. Алгоритм расчета риска технологической безопасности на рабочих местах предприятий железнодорожного транспорта // Теоретические и прикладные проблемы современного здравоохранения и медицинской науки. Сборник научных трудов в 2-х частях. Часть 1. – 412 с.
- 80 Иванов, В.К. Методология расчета численности работников организации в зависимости от безопасности технологического процесса // Теоретические и прикладные проблемы современного здравоохранения и медицинской науки. Сборник научных трудов в 2-х частях. Часть 1. – 412 с.
- 81 Методика анализа и оценки профессиональных рисков в ОАО "РЖД". [Текст] : (утверждена распоряжением ОАО "РЖД" от "19".12.2005 г. N 2144р)
- 82 Гридэл, Т.Е. Промышленная экология [Текст] :/ Т. Е. Гридэл, Б.Р. Алленби; пер. с англ. - М. : ЮНИТИ, 2004. - 527 с. - (Зарубежный учебник). - ISBN 5-238-00620-9.

- 83 Бочкарев, Н.А. Ремонт вагонов по пробегу с установкой узлов и деталей с повышенными техническими характеристиками // Железнодорожный транспорт. № 8 2011 г стр. 59-68.
- 84 Бочкарев, Н.А. Ремонт грузовых вагонов по пробегу // Железнодорожный транспорт. № 11 2010 г стр. 37-40.
- 85 Бочкарев, Н.А. Совершенствовать систему ремонта вагонов // Железнодорожный транспорт. № 4 2010 г стр. 50-51.
- 86 Шищенко, И.И. Методика определения размера материального ущерба, вызванного несчастными случаями в структурных подразделениях ОАО «РЖД». [Текст] : Вестник ВНИИЖТ, 2007, №1
- 87 Методические рекомендации по оценке ущерба от аварий на опасных производственных объектах РД 03-496-02. [Текст] : / Утв. постановлением Госгортехнадзора России от 29 октября 2002 г. № 63.
- 88 Методические рекомендации по снижению воздействия неустраняемых вредных факторов на рабочих местах основных профессий и должностей работников филиалов и структурных подразделений ОАО «РЖД». [Текст] : Утв. распоряжением ОАО «РЖД» 22 ноября 2005 г. Москва. ОАО «РЖД» 2005 - - 104 с.
- 89 Межотраслевые правила обеспечения работников специальной одеждой, обувью и другими средствами индивидуальной защиты. Приказ Минздравсоцразвития РФ № 290н от 01. 06. 2009.
- 90 Филипченко, С.А. Новые подходы учета парка грузовых вагонов и расчета оборота вагона // Железнодорожный транспорт. № 4 2010 г стр. 67-70.
- 91 Донцов С.А. Повышение безопасности труда в вагоноремонтной отрасли. / С.А. Донцов, Т.В. Лохматова // Материалы студенческих работ научно-практических конференций Брянского филиала МИИТ, №1 Июнь 2013 (выпуск 1), с. 7
- 92 Донцов С.А. Внедрение поведенческих аудитов безопасности на железнодорожном транспорте. / С.А. Донцов, П.П. Хатюшин // Материалы студенческих работ научно-практических конференций Брянского филиала

МИИТ, №1 Июнь 2013 (выпуск 1), с. 42-44.

93 Федеральный закон от 28 декабря 2013 г. № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда»

94 Федеральный закон № 421-ФЗ от 28.12.2013г. «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с принятием Федерального закона «О специальной оценке условий труда»

95 Методика проведения специальной оценки условий труда. Классификатор вредных и (или) опасных производственных факторов; Форма отчета о проведении специальной оценки условий труда; Инструкция по заполнению формы отчета о проведении специальной оценки условий труда. Приказ Минтруда России №33н от 24 января 2014г.

96 Щадрова, С.Н. Анализ нового порядка аттестации рабочих мест по условиям труда // Справочник специалиста по охране труда № 10 2011 г, с. 51-59

97 Донцов, С.А. Экологическая безопасность железнодорожного транспорта. Учебник для студентов специальности 280101 «Безопасность жизнедеятельности в техносфере (БЖТ)». М.: МИИТ, ИКБ, 2010 – 480с

98 Донцов, С.А. Интегральная оценка профессионального риска на предприятиях железнодорожного транспорта / С.А. Донцов, М.А. Пименов, С.Г. Ивахнюк // Проблемы управления рисками в техносфере. Санкт Петербург. Выпуск № 1, 2013, с. 37-42.

99 Федеральный закон от 21.11.2011 N 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в РФ»

100 СТО РЖД 1.15.012-2010 Система управления охраной труда в ОАО "РЖД"

101 Донцов, С.А. Концепция устойчивого развития регионов [Текст] : / С.А. Донцов, А.П. Ковалев. Учебное пособие. БФ РГОТУПС, Брянск 2008. – 585 с.

102 Ангелова, М.В. Разработка метода совершенствования организации охраны труда на основе системного подхода [Текст] : . Автореферат канд. техн. наук. 05.26.01. М.:, 2009

- 103 Попов В.Н. Системный анализ в менеджменте: учебное пособие. [Текст] : / В.Н. Попов, В.П. Касьянов, И.П. Савченко. – М.: Кнорус, 2011 - 304 с.
- 104 Ермаков, В.М. Охрана труда в путевом хозяйстве / В.М. Ермаков, О.В. Ермилов // Путь и путевое хозяйство, 2002 № 7, с. 21-24
- 105 Ермилов, О.В. Математическая модель системы обеспечения безопасности труда на предприятии // Объединенный научный журнал, 2003, № 9. с. 71-81
- 106 Синявская, Т.А. Гигиеническая оценка условий труда при деповском ремонте грузовых вагонов // Сб. научно-практических работ «Медицина труда, гигиена и эпидемиология на железнодорожном транспорте» М.: 2001 – с. 27-30.
- 107 Донцов, С.А. Аудиты безопасности как инструмент снижения производственного травматизма на объектах железнодорожного транспорта / С.А. Донцов, Е.Ю. Нарусова // Наука и техника транспорта. М.: РОАТ МИИТ №3, 2012 с.95-101
- 108 Донцов, С.А. Концепция безопасности труда на железнодорожном транспорте / С.А. Донцов // Государственная служба. М.: № 3, 2012 – с. 103-105
- 109 Донцов, С.А. Определение численности вагоноремонтного персонала с учетом риска травмирования / С.А. Донцов // УРГУПС, Екатеринбург, Транспорт Урала №4 (35) 2012 с 41-45
- 110 Донцов, С.А. Безопасность труда железнодорожников / С.А. Донцов // Наука и техника транспорта. Москва: РОАТ МИИТ №1, 2013 – с.58-66
- 111 Отчет Управления охраны труда, промышленной и экологической безопасности (ЦБТ) «О состоянии условий труда в компании ОАО «РЖД» за 2011 г. М.: ОАО «РЖД», 2011
- 112 Методика оценки ущерба, вызванного авариями на опасных производственных объектах ОАО «РЖД», несчастными случаями на производстве, профессиональными заболеваниями, происходящими с работниками структурных подразделений ОАО «РЖД». [Текст] : М. : ОАО «РЖД» - 16 с. Утв. 26 ноября 2007 № ВП-14188.

- 113 Дулясова, М.В. Базовые составляющие социально-экономического ущерба от несчастного случая на производстве. [Текст] : / М.В. Дулясова, Н.В. Стрижова / Нефтегазовое дело, 2003 № 6 с. 1- 10
- 114 Беляцкий, С. А. Возмещение морального (неимущественного) вреда. [Текст] : - М.: Юридик. бюро «Городец», 1997. - 76 с.
- 115 Эрделевский, А.М. Проблемы компенсации за причинение страданий в российском и зарубежном праве. [Текст] : Диссертация на соискание ученой степени д.ю.н. - Москва, 2000. - 348 с.
- 116 Эрделевский, А.М. Компенсация морального вреда в России и за рубежом. [Текст] : -М.: Изд. группа ФОРУМ-ИНФРА-М, 1997. - 240 с.
- 117 Правила возмещения работодателями вреда, причиненного работникам увечьем, профессиональным заболеванием либо иным повреждением здоровья, связанных с исполнением трудовых обязанностей. [Текст] : Утв. Постановлением Верховного Совета РФ от 24.12.1992.
- 118 Эрделевский, А.М. Моральный вред и компенсация за страдания. [Текст] : - М.: Изд-во БЕК, 1998. - 188 с.
- 119 Гражданский кодекс Российской Федерации (с изм. и доп. от 01.07.2012);
- 120 Трудовой кодекс Российской Федерации (в ред. от 23.04.2012, с изм. и доп. от 01.07.2012)
- 121 Федеральный закон №116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов №116-ФЗ (в ред. 30.11.2011);
- 122 Федеральный закон об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний №125 - ФЗ (в ред. Федерального закона от 08.12.2010 N 348-ФЗ);
- 123 Положение об особенностях расследования несчастных случаев на производстве в отдельных отраслях и организациях №73 от 24 октября 2002 г. [Текст] : Постановление Минтруда РФ от 24 октября 2002 г. N 73. Зарегистрировано в Минюсте РФ 5 декабря 2002 г. Регистрационный N 3999;
- 124 ГОСТ Р 7.0.11-2011 Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления. М.: Госстандарт России

- 125 Новый юридический словарь. [Текст] : / Под редакцией А. Н. Азрилияна — М. : Институт новой экономики, 2006. ISBN 5-89378-016-7
- 126 Юха Сумелахти. Модель Тута. [Текст] : Инструмент оценки стоимости охраны производственной среды на предприятии. Финляндия. Темпере.
- 127 Донцов, С.А. Повышение безопасности труда на основе совершенствования системы предупреждения вредностей и опасностей на железнодорожном транспорте. [Текст] : Монография. М.: ООО «Горизонт», ISBN 978-5-904977-45-0 2013, 184 с.
- 128 СТО РЖД 1.15.012-2013 «Система управления охраной труда в ОАО «РЖД» Порядок аттестации рабочих мест по условиям труда. [Текст] : Утвержден распоряжением старшего вице президента ОАО «РЖД» №1775р от 15 августа 2013 г.
- 129 Донцов С.А. Оценка условий труда персонала железнодорожного транспорта VI Международная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы экономической и социально-экологической безопасности Поволжского региона». КФ МИИТ., 2014 Казань. 5 с.
- 130 Шевандин, М.А. Анализ производственного травматизма связанного с наездами подвижного состава работников железнодорожного транспорта. Новосибирск, 1985, с17-18
- 131 СТО РЖД 15.005-2013 «Система внутреннего аудита управления охраной труда и промышленной безопасностью в ОАО «РЖД». [Текст] : Утвержден распоряжением старшего вице президента ОАО «РЖД» №16р от 10 января 2014 г.
- 132 Анненков, А.М. Экспертное исследование условий труда на железнодорожном транспорте. Учебное пособие Москва, МИИТ, 2009
- 133 Р-03112199-0502-00. Методика оценки и расчета нормативов социально-экономического ущерба от ДТП. [Текст] : Методика утверждена Минтрансом РФ (Насонов А.П.), согласована с МВД РФ (Федоров В.А.) 23.11.2000, с

Минфином РФ, № 06-03-35 от 23.03.2000, с Минэкономки РФ, № ВК-140/23-61 от 02.02.2000. Москва 2001 – 25 с.

134 Пономарев, В.М. Управление рисками в системе безопасности жизнедеятельности на железнодорожном транспорте. Юбилейная десятая научно-практическая конференция «Безопасность движения поездов» Труды, М. : МИИТ, 2009

135 Митюхин, В.Б. Повышение эффективности вагонного хозяйства на основе использования новых информационных технологий. Диссертация к.т.н. М. – 2002, 131с.

136 Инструктивные указания о порядке информации, учета и отчетности по нарушениям безопасности движения на железных дорогах. Действует с 17.05.1994 с изм. № 1 от 2002 г.

137 Пономарев, В.М. Математическое моделирование отказов ходовых частей подвижного состава как основа безаварийной работы железнодорожного транспорта // Наука и техника транспорта, 2008. - №1. – с. 67-70.

138 Хохлов, А.А. «Технические средства обеспечения безопасности движения на железных дорогах». [Текст] : Учебное пособие для ВУЗов железнодорожного транспорта – М. ГОУ, Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте – 2009, 535с.

139 Сайт ЦДРВ ОАО «Российские железные дороги». Электронный ресурс.
<http://www.cdrv.ru/>

140 Сайт ОАО «Вагонная ремонтная компания-1». Электронный ресурс.
<http://www.1vrk.ru/services/1/>

141 Сайт ОАО «Вагонная ремонтная компания-2». Электронный ресурс.
<http://vrk2.ru/index.php/home/o-kompanii>

142 Сайт ОАО «Вагонная ремонтная компания-3». Электронный ресурс.
<http://vrk-3.ru/proizvodstvo/licenzii-i-sertifikaty.html>

143 Морозов, В. Н. Экологическая безопасность производств: методология исследования и направления обеспечения : / В. Н. Морозов, Г. П. Серов

Аналитический обзор. Сер. Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов. Вып. 25. – М. : ВНИТЦ. 1993. – 72 с.

144 Методические указания по проведению измерений и гигиенической оценки производственных вибраций. – М. : Минздрав СССР, 1985 – 19 с.

145 ГОСТ 12.1.012-90 Вибрационная безопасность. [Текст] : Система стандартов безопасности труда. Общие требования. - Введ. 1991–01–07. – М. : Изд-во стандартов, 1990 – 45 с.

146 Сидоренко Г. И. Об эффективности гигиенического нормирования и путях его совершенствования / Г. И. Сидоренко // Гигиена и санитария, 1981 № 6 с 4.-7.

147 Бусленко, Н.П. Моделирование сложных систем. [Текст] : М. : Наука 1978 – 261 с.

148 Беляев, В.И. Теория сложных геосистем / В. И. Беляев Киев : Наукова Думка, 1975 – 207 с.

149 ИСО 9004:2000 Системы менеджмента качества. [Текст] : Рекомендации по улучшению деятельности.

150 Глоссарий проекта "Реализация Концепции системы управления компании холдингового типа, образуемой в результате реформирования ОАО "РЖД" от 15.08.2008, 1 редакция.

151 Стандарт регламентов ОАО «РЖД» от 31 октября 2011 г. № 2338р

152 Регламент взаимодействия ОАО "РЖД" с дочерними обществами по вопросам охраны труда, окружающей среды, промышленной и пожарной безопасности, непромышленного травматизма. Утв. распоряжением ОАО «РЖД» от 04.04.2007 г. N 577р

153 ГОСТ Р 12.0.007-2009 «Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда в организации. Общие требования по разработке, применению, оценке и совершенствованию»

154 ГОСТ 12.0.230-2007 «Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Общие требования»

- 155 Баландович, Б.А. Аттестация рабочих мест как комплексная инновационная технология оценки и совершенствования условий труда. [Текст] : //Охрана труда и социальное страхование - М. : ,2004 – с .24-27
- 156 Басаков, М.И. Охрана труда (безопасность жизнедеятельности в условиях производства). [Текст] : Учебно-практическое пособие. - М.: ИКЦ "МарТ"; Ростов н/Д: Издательский центр "МарТ", 2003 -154 с.
- 157 Суворов, С.Б. Комплексный подход к оценке травмобезопасности рабочих мест. // Безопасность жизнедеятельности.- 2007. - №8. - с.2-4.
- 158 Родин, В.Е. Соответствие фактического состояния рабочего места требованиям безопасности. // Известия ВУЗов. Горный журнал. - 2006. - №4. - с.45-47.
- 159 Фильев, В.И. Охрана труда на предприятиях РФ: Ф57. [Текст] : (Охрана труда на основе ГОСТ РФ) // «Управление персоналом», М. :1997. – 160с.
- 160 Сайт ООО «Уральская Железнодорожная Компания». Покупательский спрос на подвижной состав. Электронный ресурс <http://www.uzdk.ru/article/164-pokupatelskij-spros-na-podvizhnoj-sostav.html>
- 161 Донцов, С.А. Комплексная оценка экологической безопасности грузового подвижного состава методом жизненного цикла. Третья международная конференция «Техносферная и экологическая безопасность на транспорте» (ТЭБТРАНС-2012), Санкт- Петербург, ПГУПС 2012, с. 77-80
- 162 Донцов, С.А, Пономарев В.М. Прогнозирование развития инноваций в области безопасности труда на железнодорожном транспорте // Международная научно-практическая конференция «Инновационные факторы развития Транссиба на современном этапе», Новосибирск, 2012. с. 261-263.
- 163 Сайт РосБизнесКонсалтинг (РБК) <http://www.rbc.ru/>
- 164 Донцов, С.А. Методика комплексной оценки условий труда на предприятиях железнодорожного транспорта / С.А. Донцов, А.В. Бибаева // Современные проблемы транспортного комплекса России: Вып. 2: Межвуз. сб. науч. тр. / под ред. А.Н. Рахмангулова. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2012. с. 203-209

- 165 Донцов, С.А. Управленческие методы повышения безопасности труда на объектах железнодорожного транспорта / С.А. Донцов, О.О. Черкасова // Современные проблемы транспортного комплекса России: Вып. 2: Межвуз. сб. науч. тр. / под ред. А.Н. Рахмангулова. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2012. с. 210-217
- 166 Рекомендации ООН по перевозке опасных грузов "Оранжевая книга" Типовые правила перевозки опасных грузов Список ООН.
- 167 Федеральный закон «О железнодорожном транспорте в Российской Федерации» (в ред. Федеральных законов от 07.07.2003 N 115-ФЗ, от 08.11.2007 N 258-ФЗ)
- 168 Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. N 184-ФЗ «О техническом регулировании» Принят Государственной Думой 15 декабря 2002 года Одобрен Советом Федерации 18 декабря 2002 года
- 169 Конвенция «О гражданской ответственности за ущерб, причиненный при перевозке опасных грузов автомобильным, железнодорожным и внутренним водным транспортом (КГПОГ)» от 10 октября 1989 г.
- 170 «Закон об основах охраны труда» № 181-ФЗ от 24 ноября 1995 года (в ред. ФЗ №169 от 01.07.2011)
- 171 Сайт Минздравсоцразвития РФ minzdravsoc.ru
- 172 ГОСТ Р 54505-2011 Безопасность функциональная. Управление рисками на железнодорожном транспорте. [Текст] : – М. : 2011 – 50 с. Утв. и введен в действие 23 ноября 2011 г № 572-ст.
- 173 СТО РЖД 02.037-2011 «Управление ресурсами, рисками и надежностью на этапах жизненного цикла (УРРАН). [Текст] : Управление стоимостью жизненного цикла систем, устройств и оборудования хозяйств ОАО "РЖД";
- 174 СТО РЖД 02.043-2011 «Управление ресурсами, рисками и надежностью на этапах жизненного цикла (УРРАН). Системы, устройства и оборудование хозяйства электрификации и электроснабжения. Требования надежности и функциональной безопасности»

175 Рекомендации по осуществлению ступенчатого контроля выполнения требований охраны труда в организации. [Текст] : (утв. Объединением организаций профсоюзов МО 22.01.2001 и ГУ по труду и социальным вопросам МО 24.01.2001)

176 Приказ Минздравсоцразвития России №160 от 24 февраля 2005 г. «Об определении степени тяжести повреждения здоровья при несчастных случаях на производстве» (Зарегистрировано в Минюсте 7 апреля 2005, № 6478)

177 Информационный портал по охране труда. Электронный ресурс <http://www.trudohrana.ru/slovar/>

178 Большая медицинская энциклопедия. [Текст] : Третье издание БМЭ в 29 томов (1974-1988) под редакцией академика Б. В. Петровского

179 Дополнение к Методике анализа и оценки профессиональных рисков в ОАО «РЖД» - РГУПС – 2008

180 Методика построения матрицы рисков. М.: ВНИИЖТ, 2011

181 Питулько, В.М. Экологическая экспертиза. [Текст] : Учебное пособие - М.: Академия, 2004. - 242 с.

182 Донцов, С.А. Оценка и учет микротравм на железнодорожном транспорте. Региональная научно-методическая конференция «Актуальные проблемы образования и науки в области техносферной безопасности», 1 марта 2013 г.– 2013 с. 11-12

183 Донцов, С.А. Совершенствование методики оценки рисков на железнодорожном транспорте. С.А. Донцов, Е.Ю. Нарусова. Региональная научно-методическая конференция «Актуальные проблемы образования и науки в области техносферной безопасности» Санкт-Петербург, 1 марта 2013 г.– 2013 с. 24-25

184 Донцов, С.А. Методика оценки ущерба от несчастных случаев на производстве, происшедших с работниками ОАО «РЖД» - М. ОАО «РЖД», 2012 – 27 с. Утверждена распоряжением Старшего вице-президента 27 декабря 2012 г.

185 Донцов, С.А. «Регламент взаимодействия корпоративного центра ОАО «РЖД» с филиалами производственного блока, в том числе на региональном уровне, по вопросам охраны труда, промышленной, пожарной безопасности, шифр 10.007 - М. ОАО «РЖД», 2012 – 30 с. Утвержден распоряжением Первого вице-президента 15 декабря 2012 г.

186 Донцов, С.А. Оценка риска технологической безопасности железнодорожного транспорта // Безопасность труда в промышленности № 4 2013, с. 72-74.

187 Филиппов, В.Н. Пути решения задач обеспечения безопасности перевозок опасных грузов железнодорожным транспортом. В.Н. Филиппов, В.Н. Андросюк. // «Безопасность движения поездов V научная конференция» Москва: МИИТ, 1994 X1-X4

188 Филиппов В.Н. Совершенствование нормативно-правовой базы проектирования вагонов – важнейший фактор обеспечения безопасности перевозки опасных грузов // «Безопасность движения поездов V научная конференция» Москва: МИИТ, 1994 I8-I9

189 Лисенков В.М. Статистическая теория безопасности движения поездов. М.: ВИНТИ РАН 1999 – 331 с.

190 Сертификация продукции. Основные положения. Нормативы. Организация. [Текст] : Методика и практика в трех частях. Часть 1. Международные стандарты и руководства ИСО/МЭК в области сертификации и управления качеством. – М.: Изд-во стандартов, 1990, 213 с.

191 Анализ состояния условий и охраны труда в ОАО «РЖД» за 2012 год - М.: ОАО «РЖД». с. 65

192 ВНПБ 2.02/МПС-02 Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией утвержденные 11.09.02 № К-830у с доп. от 21.10.2003 г. № К-1075у.

193 НПБ 110-03 Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и

автоматической пожарной сигнализацией. Приказ МЧС РФ от 18 июня 2003 г. N 315

194 НПБ 88-2001 Нормы пожарной "Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования" (утв. приказом ГУГПС МВД РФ от 4 июня 2001 г. N 31) (с изм. и доп.)

195 Донцов, С.А. Концепция безопасности труда на железнодорожном транспорте как элемент снижения профессиональных рисков. Materials of I International Research and Practice conference SCIENCE AND EDUCATION-2014 September 5-6, 2014 Technical sciences

196 Донцов, С.А. Новые подходы и опыт МГУПС (МИИТ) в подготовке и переподготовке персонала ОАО «РЖД» по вопросам безопасности труда. Техносферная и экологическая безопасность на транспорте: Тезисы докладов Четвертой международной научно-практической конференции. СПб, Петербург. гос. универ. путей сообщения императора Александра I, 2014 С. 28-30

197 ГОСТ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность. Общие требования»

198 ГОСТ 12.1.010-76 «Взрывобезопасность. Общие требования»

199 ОНТП 24-86 «Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности»

200 Директива ЕС «О предотвращении крупных промышленных аварий» (Директива Севезо) 1982 г. - №82/501/ЕС, 1996 г. - №96/82/ЕС.

201 Постановление Правительства РФ от 1 июля 1995 г. №675 «О декларировании безопасности промышленного объекта Российской Федерации»

202 Кодекс МОТ по предупреждению промышленных аварий

203 Конвенция ООН «О трансграничном воздействии крупных промышленных аварий»

204 ГОСТ 12.1.004-76 «Пожарная безопасность. Общие требования».

205 ГОСТ Р 12.3.047-98 «Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля»

- 206 Федеральный закон от 22 июля 2008 г. №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (с изм. и доп.)
- 207 Н 102-51. «Противопожарные нормы строительного проектирования промышленных предприятий и населенных мест».
- 208 СНиП II-М.2-62. «Производственные здания промышленных предприятий. Нормы проектирования».
- 209 СНиП II-М.2-72. «Производственные здания промышленных предприятий. Нормы проектирования».
- 210 СНиП II-90-81. «Производственные здания промышленных предприятий. Нормы проектирования».
- 211 НПБ 105-95. «Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности».
- 212 НПБ 107-97. «Определение категорий наружных установок по пожарной опасности»
- 213 НПБ 105-03. «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности»
- 214 «СП 1.13130.2009. Свод правил. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы" (утв. Приказом МЧС РФ от 25.03.2009 N 171) (ред. от 09.12.2010)
- 215 Пособие по применению НПБ 105-95 «Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности» при рассмотрении проектно-сметной документации
- 216 Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения: Спр. Изд.: в 2 книгах / Баратов А.Н.; Корольченко А.Я. и др. - М.: Химия, 1990.
- 217 СНиП 23-01-99. Строительная климатология
- 218 Перельман, В.И. Краткий справочник химика. М.: Государственное научно – техническое издательство химической литературы. 1954 г.
- 219 ГОСТ Р 12.3.047-98. ССБТ. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля

- 220 Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности. – М.: ФГУ ВНИИПО, 2009.-17 с.
- 221 СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование (с 01.01.2004 взамен СНиП 2.04.05-91)
- 222 Кошмаров Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: Учебное пособие. – М.: Академия ГПС МВД России, 2000. 118 с.
- 223 «СП 5.13130.2009. Свод правил. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования»
- 224 Косарев, А.Б. Основы электромагнитной безопасности систем электроснабжения железнодорожного транспорта. / А.Б. Косарев, Б.И. Косарев. М.: Интекст, 2008 – 480 с.
- 225 Анализ состояния условий и охраны труда в ОАО «РЖД» за 2016 г. – М.: ОАО «РЖД» - 154 с.
- 226 Донцов, С.А. Методика определения целевых показателей в производственном травматизме, утв. распоряжением ОАО «РЖД» от 10 декабря 2015 г. № 2888р – 35с.
- 227 Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2016 году» / МЧС России. М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2017, 360 с.
- 228 Мотовилов, К.В. Технология производства и ремонта вагонов: Учебник для вузов ж.-д. транспорта [Текст] / К.В. Мотовилов, В.С. Лукашук, В.Ф. Криворудченко, А.А. Петров; Под ред. К.В. Мотовилова. – М.: Маршрут, 2003 – 382 с.
- 229 Маслов, Н.Н. Охрана окружающей среды на железнодорожном транспорте [Текст]: Учеб. для вузов / Н.Н. Маслов, Ю.И. Коробов. М. : Транспорт, 1996 – 238 с.

- 230 Донцов, С.А Сравнительная оценка АРМ-СОУТ и биологический фактор [Текст]. / С.А. Донцов, В.Е. Бурак, Т.И. Белова. Коллективная монография. Социально-экономические и правовые основы развития экономики // под ред. И.В. Тропченко. Уфа: РИО МЦИИ ОМЕГА САЙНС 2015 – 208 с.
- 231 Донцов, С.А Экологическая безопасность железнодорожного транспорта. С.А. Донцов, Ю.Н. Хмельницкий, Ю.И. Матяш. [Текст]. М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте» 2017 – 255 с. - 200 экз. ISBN 978-5-89035-962-9
- 232 Донцов, С.А. Оценка и минимизация пожарного риска на нефтеперерабатывающих предприятиях [Текст] / С.А. Донцов, И.В. Лавриненко // Наука и техника транспорта - 2016. №2 с. 19-28
- 233 Донцов, С.А. Оценка пожарных рисков нефтеперерабатывающих предприятий [Текст] / С.А. Донцов, Е.Ю. Нарусова, Д.Ю. Глинчиков, И.В. Лавриненко, А.М. Королева. // Технические и естественные науки: теория и практика: сборник материалов международных научных e-симпозиумов. Россия, г. Москва, 27-28 марта 2015 г. [Электронный ресурс] / под ред. проф. К.Е. Румянцева. – Электрон. текст. дан. (1 файл 6,8 Мб). – Киров: МЦНИП, 2015. – 276 с. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – ISBN 978-5-00090-062-8. – Загл. с этикетки диска. С. 238-243
- 234 Донцов, С.А. Повышение безопасности при перевозке опасных грузов железнодорожным транспортом [Текст] / С.А. Донцов, А.А. Пешехонов // Транспортный комплекс в регионах: опыт и перспективы организации движения: Материалы Международной научно - практической конференции (Воронеж, 28 мая 2015 г) / Под ред. А.А. Платонова. – Воронеж: Руна, 2015. – №1. – с 197-202
- 234 Донцов, С.А. Создание методики определения целевых значений показателей производственного травматизма на предприятиях железнодорожного транспорта [Текст] / С.А. Донцов, Е.В. Шашков Обеспечение безопасности жизнедеятельности: проблемы и перспективы / X Международная научно-практическая конференция молодых ученых:

курсантов (студентов), слушателей магистратуры и адъюнктов (аспирантов) Минск, РБ, КИИ- 2016 г. 3 с.

235 Донцов, С.А. Повышение противопожарной защиты стационарных объектов железнодорожного транспорта [Текст] / С.А. Донцов, К.Д. Колобов Обеспечение безопасности жизнедеятельности: проблемы и перспективы / X Международная научно-практическая конференция молодых ученых: курсантов (студентов), слушателей магистратуры и адъюнктов (аспирантов) Минск, РБ, КИИ- 2016 г. 2 с.

236 Донцов, С.А. Определение целевых значений показателей производственного травматизма [Текст] / Актуальные проблемы социально-экономической и экологической безопасности Поволжского региона: Сборник материалов VIII международной научно-практической конференции. Казанский филиал МИИТ / под общей редакцией Крошечкиной И.Ю. Изд-во «Мир без границ» Казань 2016 с. 154-155

237 Донцов, С.А. Реформирование системы управления безопасностью труда на железнодорожном транспорте [Текст] / Актуальные проблемы социально-экономической и экологической безопасности Поволжского региона: Сборник материалов VIII международной научно-практической конференции. Казанский филиал МИИТ / под общей редакцией Крошечкиной И.Ю. Изд-во «Мир без границ» Казань 2016 с. 243-247

238 Донцов, С.А. Основные направления экологической политики железнодорожного транспорта России [Текст] / Инновационные материалы в технологии и дизайне. II Всероссийская научно-техническая конференция с участием молодых ученых 24-25 марта 2016 г./ ред. кол. О.Э. Бабкин – СПб.: СПбГИКИТ, 2016 – С. 76

239 Донцов, С.А. Оценка целевых значений показателей производственного травматизма [Текст] / С.А. Донцов, Е.Ю. Нарусова, Д.Ю. Глинчиков // XXVI Международная научно-практическая конференция «Научное обозрение физико-математических и технических наук в XXI веке» Ежемесячный журнал «Prospero» №1 (26) 2016 с. 41-44

- 240 Донцов, С.А Совершенствование системы внутреннего аудита управления охраной труда на предприятиях железнодорожного транспорта [Текст] / С.А. Донцов, Е.Ю. Нарусова // Наука и образование транспорту XI Международная научно-практическая конференция. 19-21 октября 2016 г СамГУПС, Том 2 с. 122-127
- 241 Донцов, С.А Внедрение стратегии управления охраной труда как элемента прогнозирования безопасности на объектах железнодорожного транспорта [Текст] / С.А. Донцов, А.Д. Пучков // Наука России: Цели и задачи. Сборник научных трудов, по материалам III Международной научно-практической конференции 10 июня 2017 года. Часть 2 изд. НИЦ «Л-Журнал», 2017 – 52 с. (с. 19-21)
- 242 Донцов, С.А Современные способы обеспечения безопасности и сохранения здоровья работников / С.А. Донцов, М.А. Алексеева // Научно-практический журнал «Проблемы безопасности российского общества» 2017, №2 с. 9-11
- 243 Донцов, С.А Концепция системной безопасности труда в технологических процессах восстановления работоспособности грузового подвижного состава / С.А. Донцов // Научно-практический журнал «Проблемы безопасности российского общества» 2017, №4 с.
- 244 Донцов, С.А Оценка биодеструкторов на элементах железнодорожной инфраструктуры / С.А. Донцов, А.Е. Евсеенко, Д.Н. Авдеенко // XVII Международные научные чтения (памяти Зворыкина В.К.) 01 ноября 2017г. М.: Европейский фонд инновационного развития – 135 с
- 245 Донцов, С.А Совершенствование системы управления охраной труда на основе FWI методологии / С.А. Донцов, Д.В. Ершова // Научно-практический журнал «Проблемы безопасности российского общества» 2017, №3 с.36-40
- 246 Сайт Международной организации труда (МОТ) <http://www.unrussia.ru/>
- 247 Сайт Министерства труда и социального развития РФ <https://rosmintrud.ru/>

248 Донцов, С.А. Стратегия управления безопасностью труда и охраной здоровья на основе риск-менеджмента до 2020 г. Утв. распоряжением ОАО «РЖД» № 2077/р от «12» октября 2017 г.

249 Донцов, С.А. Методические рекомендации по Комплексной системе оценки состояния охраны труда на производственном объекте (КСОТ-П) Утв. распоряжением ОАО «РЖД» № 2207/р от «27» октября 2017 г.

250 Программа инновационного развития ОАО «РЖД» на период до 2020 года и на перспективу до 2030 года. М.: ОАО «РЖД» - 2015

251 Перспективная комплексная программа по улучшению условий и охраны труда в ОАО «РЖД» на 2018-2020 гг. М.: ОАО «РЖД» - 2017

ПРИЛОЖЕНИЕ А Стратегия управления безопасностью труда и охраной здоровья на основе риск-менеджмента до 2020 г.

Об утверждении Стратегии управления безопасностью труда и охраной здоровья на основе риск-менеджмента до 2020 г.

В целях совершенствования системы управления охраной труда в ОАО «РЖД»:

1. Утвердить и ввести в действие с 1 ноября 2017 г. прилагаемую Стратегию управления безопасностью труда и охраной здоровья на основе риск-менеджмента до 2020 г.

2. Начальникам департаментов и управлений, руководителям филиалов и других структурных подразделений ОАО «РЖД» довести настоящее распоряжение до сведения причастных работников, организовать в установленном порядке изучение и выполнение положений Стратегии, утвержденной настоящим распоряжением.

3. Контроль за актуализацией Стратегии управления безопасностью труда и охраной здоровья на основе риск-менеджмента до 2020 г. возложить на и.о. начальника Департамента охраны труда, промышленной безопасности и экологического контроля Потапова П.Н.

Старший вице-президент
ОАО «РЖД»

С.А.Кобзев

УТВЕРЖДЕНА
распоряжением ОАО «РЖД»
от «12»__10__2017 г.
№ 2077р

СТРАТЕГИЯ

управления безопасностью труда и охраной здоровья на основе риск-менеджмента до 2020 г.

1. Общие положения

Стратегия управления безопасностью труда и охраной здоровья на основе риск-менеджмента до 2020 г. (далее – Стратегия) – это направление развития по предупреждению и сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний, формирование корпоративной культуры безопасности труда, через достижение синергетического эффекта от внедрения новых инструментов управления в области охраны труда.

Настоящая стратегия является базовым документом стратегического планирования, определяющим развитие политики ОАО «РЖД» в области безопасности труда и охраны здоровья персонала, направленным на обеспечение устойчивого развития ОАО «РЖД» в долгосрочной перспективе.

Цели стратегии достигаются проведением единой политики, представляющей собой комплекс скоординированных мер нормативно-распорядительного, экономического, организационного, информационного и иного характера, направленных на предотвращение и/или минимизацию профессиональных рисков в ОАО «РЖД», для достижения социального эффекта, без расчёта финансовых рисков в условиях существующих процедур бюджетирования.

Создание сбалансированной системы управления охраной труда позволяет повысить эффективность управления в условиях быстро изменяющихся внешних и внутренних факторов.

Стратегия базируется на государственной политике в области охраны труда, установленной статьей 210 Трудового кодекса Российской Федерации, с учетом Концепции развития системы управления охраной труда в ОАО «РЖД», утвержденной распоряжением №1602р от 8 августа 2016 г., принятой политики и специфики производственной деятельности. Она включает основные направления политики, основные цели и задачи в управлении охраной труда.

Основные направления стратегии:

обеспечение приоритета сохранения и защиты жизни и здоровья работников в процессе производственной деятельности;

соблюдение положений международных договоров, соглашений, федеральных законов и иных нормативных правовых актов, содержащих государственные нормативные требования охраны труда, требования нормативных документов ОАО «РЖД» по охране труда, а также выполнение коллективных договоров и программ улучшения условий и охраны труда;

содействие общественному контролю за соблюдением прав и законных интересов работников и информирование их в области охраны труда;

координация деятельности филиалов и структурных подразделений ОАО «РЖД» и взаимодействие их с дочерними обществами и подрядными организациями по вопросам охраны труда;

разработка и внедрение прогрессивных и безопасных технических средств, оборудования и технологических процессов, средств механизации и автоматизации, направленных на вывод работников из опасных зон, устранение ручного труда;

снижение потенциальных профессиональных рисков при осуществлении производственной деятельности и обеспечение такого уровня охраны труда, при котором профессиональный риск возникновения несчастных случаев на производстве, аварий и профессиональных заболеваний минимален;

осуществление комплексных профилактических мер по предупреждению несчастных случаев на производстве, аварий на производственных объектах и минимизации их последствий;

обеспечение безопасных условий труда работников при перевозке грузов и пассажиров железнодорожным транспортом;

повышение эффективности предупреждающих мер по соблюдению требований охраны труда;

повышение корпоративной культуры безопасности труда, ответственного отношения к здоровью работников;

непрерывное совершенствование СУОТ и пересмотр по мере необходимости политики в области охраны труда;

Стратегия основана на политике ОАО «РЖД» в области охраны труда и определяет основные цели и задачи для определенного периода с учетом выявленных опасностей и профессиональных рисков, результатов анализа производственного травматизма, профессиональных заболеваний, а также изменяющихся потребностей и приоритетов.

Выполнение требований трудового законодательства в вопросах (специальной оценки условий труда, средств индивидуальной и коллективной защиты работников), является неотъемлемым свойством СУОТ в ОАО «РЖД»

и дополнительного определения целевых значений не требует (должно быть выполнено на 100 %).

Анализ системы контроля в области управления охраной труда в ОАО «РЖД»

В современных условиях создание безопасных условий труда, направленных на сохранение жизни и здоровья работников в ОАО «РЖД», является одной из основных задач, которой руководство холдинга «РЖД» уделяет постоянное внимание.

Основополагающим документом, определяющим позицию ОАО «РЖД», цели и основные задачи деятельности в области обеспечения безопасности производственных процессов является Политика ОАО «РЖД» в области охраны труда, защиты окружающей среды и промышленной безопасности.

Сформированная в ОАО «РЖД» система управления безопасностью производственными процессами позволяет планомерно решать вопросы обеспечения безопасных условий труда и снижения уровня производственного травматизма.

В настоящее время организационная структура системы управления охраной труда построена на базе структуры управления ОАО «РЖД» и основана на распределении функций управления, установлении взаимосвязей и отношений органов корпоративного управления и должностных лиц филиалов и структурных подразделений ОАО «РЖД». Структурная схема управления охраной труда в ОАО «РЖД» представлена в Приложении № 2.

Корпоративное управление охраной труда в ОАО «РЖД» осуществляют корпоративный центр управления ОАО «РЖД» и региональные центры корпоративного управления.

Управление охраной труда в производственно-хозяйственном блоке ОАО «РЖД» осуществляется на трех уровнях управления: центральном, региональном, линейном.

Управление системой охраны труда в ОАО «РЖД» основано на принципах процессного подхода с формализацией всех этапов (планирование, исполнение, контроль, анализ). Концепция предусматривает внедрение элементов риск-менеджмента на всех этапах процесса управления.

В целях совершенствования системы управления охраной труда и оптимизации деятельности по повышению уровня безопасности труда разработаны и внедрены режимы управления охраной труда в зависимости от динамики изменения уровня общего и смертельного производственного травматизма. Предусмотрены следующие режимы управления охраной труда:

основной - штатное состояние производственного травматизма;

усиленный - умеренно опасное состояние производственного травматизма;

повышенный - опасное состояние производственного травматизма;

индивидуальный (для линейного предприятия) - тяжелое состояние производственного травматизма.

Каждый режим управления устанавливает виды работ для руководителей и периодичность их выполнения. Руководитель, анализирующий положение дел с производственным травматизмом, вводит соответствующий режим работы.

В ОАО «РЖД» проводится системная работа по внедрению современных новых инструментов управления. В результате внедрения, контроля и принятия решений планируется переход от реактивного управления к проактивному, основанному на результатах расчета величин профессиональных рисков.

Многоуровневый контроль организован средствами внедренной во всех подразделениях ОАО «РЖД» комплексной системы оценки состояния охраны труда на производственном объекте (КСОТ-П).

Выделяют следующие виды проверок:

внутренний аудит;

комплексная проверка;

целевая проверка;

оперативная проверка.

Изменение критериев планирования и проведения инструментов контроля предполагает переход от положения с травматизмом к увязке проверок с режимами управления охраной труда в филиалах и их структурных подразделениях с учетом трёх основных критериев:

1. по временному фактору (внутренний аудит - один раз в 5 лет). При этом допускается увеличение временного периода при условии недопущения ухудшения работы в вопросах охраны труда, отсутствия травм и профзаболеваний;

2. по распоряжению соответствующего руководителя о проведении целевых проверок для принятия оперативных корректирующих мер;

3. при попадании структурного подразделения в недопустимую зону на основе расчета профессионального риска.

Оперативные проверки проводят работники ОАО «РЖД», имеющие в установленном в ОАО «РЖД» порядке право выдачи предупреждений по нарушениям требований охраны труда, которые создают угрозу жизни и здоровью работников, и руководители структурных подразделений при выезде по производственным вопросам в структурные и производственные подразделения, находящиеся в их ведении. Оперативные проверки проводятся

также при введении соответствующих режимов управления охраной труда в зависимости от уровня производственного травматизма.

По результатам производственного контроля, специальной оценки условий труда и анализа состояния охраны труда осуществляется идентификация вредных и опасных производственных факторов. Проведение оценки и управление профессиональными рисками осуществляются по результатам идентификации вредных и опасных производственных факторов. Работы по их идентификации на рабочих местах осуществляет комиссия по оценке профессиональных рисков. Идентификацию вредных и опасных производственных факторов проводят на всех рабочих местах структурного подразделения.

По результатам проведения оценки профессиональных рисков в структурном подразделении, на региональном и центральном уровне планируются соответствующие мероприятия по снижению уровня профессионального риска.

Программой инновационного развития ОАО «РЖД» на период до 2020 года и на перспективу до 2030 года определено сокращение коэффициента травматизма к 2020 на 15% от показателя 2015 года. Достижение установленных целей позволит получить ОАО «РЖД» ряд преимуществ:

снижение риска травмирования работников и рисков профессиональных заболеваний;

повышение привлекательности железнодорожного транспорта как социально ответственного работодателя;

приведение уровня безопасности труда на железнодорожном транспорте к мировым стандартам.

2. Приоритетные цели реализации стратегии

В настоящее время в ОАО «РЖД» проводится активная работа по снижению травматизма и сокращению нерациональных затрат на охрану труда за счёт повышения эффективности управления охраной труда, через реализацию следующих целей:

7. Повышение уровня подготовки обучаемого персонала по вопросам охраны труда (учитываются данные о проведенном в обучающих организациях обучении и проверке знаний работниками ОАО «РЖД» требований охраны труда).

8. Повышение соответствия показателей системы управления охраной труда (учитывается оценка соответствия степени СУОТ проведенного аудита).

9. Снижение коэффициента частоты несчастных случаев (без учёта несчастного(ых) случая(ев) в котором(ых) не установлена вина ни

руководителей, ни работника(ов) ОАО «РЖД» (учитывается коэффициент частоты общего производственного травматизма, рассчитывается по формуле (1):

$$Kч = Kт/Сч * 1000 \quad (1)$$

где $Kч$ – количество травмированных работников; $Сч$ – среднесписочная численность работников.

10. Повышение обеспеченности нормативно-методическими документами по охране и безопасности труда (в соответствии с планом разработки и пересмотра правил и инструкций по охране труда)

11. Снижение влияния человеческого фактора на возникновение несчастных случаев на производстве среди причастных работников (руководителей и ИТР структурного подразделения, непосредственного руководителя работ, пострадавшего). Учитываются данные полученные на основе проведённого анализа по «Методике оценки влияния человеческого фактора на возникновение случая травмы на производстве и определения доли ответственности причастных работников к этому событию».

12. Наличие рационализаторских предложений в области охраны труда (учитываются созданные, разработанные и/или внедрённые рационализаторские предложения).

3. Механизмы реализации настоящей стратегии

Оценка реализации стратегии осуществляется по следующим основным показателями:

7. Выполнение целевых ориентиров повышения уровня подготовки обучаемого персонала по вопросам охраны труда (в процентах к базовому году).

8. Выполнение целевых ориентиров повышения соответствия показателей системы управления охраной труда (в процентах к базовому году).

9. Снижение коэффициента частоты несчастных случаев (без учёта несчастного(ых) случая(ев) в котором(ых) не установлена вина ни руководителей, ни работника(ов) ОАО «РЖД» (в процентах к базовому году).

10. Повышение обеспеченности нормативно-методическими документами по охране и безопасности труда (в процентах к базовому году).

11. Снижение причастности работника к несчастному случаю на производстве (в процентах к базовому году).

12. Наличие рационализаторских предложений в области охраны труда (в процентах к базовому году).

В графическом виде интерпретация указанных показателей приведена в таблице 1.

Приоритетные цели стратегии

№ п/п	Цель	Единицы измерения	Сценарии развития стратегии до 2020 года	
			Инновационный	Консервативный
1	Повышение уровня подготовки обучаемого персонала по вопросам охраны труда	в % от базового уровня 2015 года	90	80
2	Повышение соответствия системы управления охраной труда	в % от базового уровня 2015 года	95	80
3	Снижение коэффициента частоты несчастных случаев	в % от базового уровня 2015 года	0,15	0,10
4	Повышение обеспеченности нормативно-методическими документами по охране и безопасности труда	в % от базового уровня 2015 года	100	95
5	Снижение причастности работника к несчастному случаю на производстве	в % от базового уровня 2015 года	25	20
6	Наличие рационализаторских предложений в области охраны труда	в % от базового уровня 2015 года	25	15

Контроль эффективности реализации стратегии осуществляется путем сравнения прогнозной оценки достижения запланированных значений

показателей с учетом их текущего значения, в том числе с использованием аналитического инструмента – матрицы достижения целей. Перечень целевых показателей стратегии ОАО «РЖД» может уточняться и изменяться по результатам контроля эффективности.

На основе постоянного мониторинга реализации стратегии ОАО «РЖД» предусматривается проводить корректировку управленческих решений.

Планируемые источники и механизмы ресурсного обеспечения стратегии

Настоящая стратегия реализуется во взаимосвязи с «Перспективной комплексной программой по улучшению условий и охраны труда в ОАО «РЖД» на 2018-2020 гг.» и «Программой инновационного развития ОАО «РЖД» на период до 2020 года и на перспективу до 2030 года».

Источниками ресурсного обеспечения программ реализации целевых параметров стратегии являются следующие инвестиционные программы и проекты: «Затраты на мероприятия по обеспечению условий охраны труда» «Внедрение ресурсосберегающих технологий на железнодорожном транспорте», инвестиционные проекты филиалов ОАО «РЖД», бюджеты затрат филиалов и структурных подразделений ОАО «РЖД» по направлениям деятельности.

Риски ОАО «РЖД» при реализации стратегии

Реализация стратегии сопряжена с рисками, которые могут препятствовать достижению запланированных настоящей стратегией целей. Эти риски можно объединить в пять основных групп:

1. Макроэкономические риски.

Снижение темпов роста мировой и национальной экономики и, следовательно, уменьшение норм инвестирования, сохранение высокого уровня инфляции, колебания курса национальной валюты, возможность сокращения расходов государственного бюджета на железнодорожный транспорт, высокие проценты по кредитам, усиленная конкуренция на транспортном рынке - эти макроэкономические факторы могут оказать значительное влияние на экономическую составляющую деятельности ОАО «РЖД» и, как следствие, повлиять на финансирование мероприятий, направленных на реализацию настоящей стратегии.

2. Законодательные риски.

Изменения законодательных требований, ужесточение регуляторной среды могут затруднить выполнение мероприятий, направленных на реализацию настоящей стратегии. При отсутствии своевременного

реагирования на изменения законодательства существуют риски несоответствия деятельности ОАО «РЖД» установленным требованиям.

3. Техногенные, природные и социальные риски.

Крупные катастрофы техногенного (высокая степень физического и морального износа технических средств, человеческий фактор), природного (наводнения, землетрясения, оползни и т.п.) или социального характера (неправомерное вмешательство в функционирование предприятий и т.п.) могут существенно повлиять на производственные показатели деятельности, а также потребовать дополнительных капитальных вложений со стороны ОАО «РЖД», что может привести к отвлечению средств от мероприятий по реализации настоящей стратегии.

4. Инновационные риски.

Главным инновационным риском является то, что в условиях нехватки высокоинтеллектуальных кадров и недостаточного технического обеспечения исследовательских центров проведение необходимого объема НИОКР может быть затруднено, что может привести к снижению темпов инновационного развития деятельности в области охраны и безопасности труда.

5. Риски, связанные со структурной реформой ОАО «РЖД».

Структурная реформа в ОАО «РЖД» и организационное развитие ОАО «РЖД» приводит к образованию новых филиалов, дочерних и зависимых обществ ОАО «РЖД» и соответствующему перераспределению задач, функций и ответственности между ними. Взаимодействие в сфере охраны и безопасности труда между ОАО «РЖД», дочерними и зависимыми обществами осуществляется на основании заключения соответствующих соглашений.

Управление рисками при реализации настоящей стратегии обеспечивает возможность своевременной и эффективной выработки мер по их предотвращению или снижению ущерба от их наступления.

4. Методы контроля в области реализации и эффективности стратегии

Алгоритм создания матрицы количественной оценки достижения стратегических целей

Предлагаемый аналитический инструмент позволяет достаточно просто и корректно оценить достижения поставленной цели и задач при реализации стратегии безопасности труда и охраны здоровья.

Расчет целесообразно проводить один раз в год для структур центрального и регионального уровней (до 15 февраля).

Ограничения для использования подхода (расчета): наличие менее 3 несчастных случаев в год для контролируемого параметра – коэффициент частоты несчастных случаев.

Графическая форма матрицы для количественной оценки достижения стратегических целей приведена в таблице 2.

Выделяются производственные параметры, которые в наибольшей степени определяют состояние реализации политики ОАО «РЖД» в области охраны труда, защиты окружающей среды и промышленной безопасности (верхняя строка таблицы 2). Для каждого параметра выбирается контролируемый показатель, наилучшим образом характеризующий данный параметр (шаг 1).

Для таких циклических контролируемых показателей (планируемых на 3-5 лет), как «Уровень подготовки обучаемого персонала по вопросам охраны труда» и «Аудиты безопасности» исходные данные для расчета приводятся к значению за год.

Фактически достигнутый по каждому контролируемому показателю результат принимается из соответствующих отчетных данных (на текущий год), за исходный уровень по 10-балльной шкале. Этому результату соответствуют три итоговых балла (шаг 2).

Если контролируемый показатель не проводился или не запланирован в текущем году (проведение аудита СУОТ и т.п.) – в расчёте его не учитывают.

Экспертным путем определяется предельный результат, который может быть достигнут по каждому показателю стратегии, и эти значения показателей оценивают 10 баллами (шаг 3, верхняя строка (II)).

Так как допускается возможность ухудшения ситуации по отдельным показателям, то с помощью экспертных оценок добавляются значения показателей, оцениваемых в 1 балл (шаг 3, нижняя строка (XI)).

Проставляются с помощью экспертных оценок значения контролируемых показателей, которым соответствуют баллы, равные 1 - 9 (шаг 3, с X по II-ю строку снизу вверх).

В результате фиксируется шкала возможных оценок хозяйственной деятельности для различных ситуаций по каждому из контролируемых показателей (шаг 3).

Для каждого контролируемого показателя определяются баллы, соответствующие исходному уровню значений этих показателей (шаг 4). Для этого исходный уровень значений контролируемых показателей (шаг 2) сопоставляется с 11 вариантами (I-XI) его возможных значений (шаг 3).

Эта процедура повторяется для всех показателей, в результате заполняется вся строка, соответствующая шагу 4.

Каждому из контролируемых показателей экспертным путем присваиваются веса значимости, в сумме равные 100 (шаг 5).

Перемножение значений строки (шаг 4) на веса значимости (5) дает оценку индекса контролируемых показателей (шаг 6).

Сумма значений этих индексов дает итоговый индекс контролируемых показателей (шаг 7). Итоговый индекс может сравниваться с индексом предшествующего периода или значением, запланированным в качестве цели на будущий период.

Сравнительный анализ итогового индекса А.

При выполнении условия А (текущий год < прогнозируемого года) стратегия эффективна.

При невыполнении условий А (текущий год > прогнозируемого года) отклонение «более 10 %» - является основанием для инициализации пересмотра соответствующих нормативных документов, влияющих на эффективность выполнения не достигнутого(ых) показателя(ей).

Матрица количественной оценки достижения целей 201...- 201.. г

Последовательность действий для количественной оценки достижения целей (шаги 1...7)	Инструменты реализации политики ОАО «РЖД» в области охраны труда, защиты окружающей среды и промышленной безопасности / количественные показатели существующие / то же целевые						Экспертные значения контролируемых показателей		Производственные параметры
	Организационно-управленческая деятельность	Программа улучшения условий труда персонала	Организационно-управленческая деятельность	Эксплуатационно-техническая деятельность	Анализ и контроль человеческого фактора в области обеспечения безопасности труда	Инновационная и научно-техническая деятельность			
Шаг 1	Уровень подготовки обучаемого персонала по вопросам охраны труда	Общая оценка СУОТ (при оценке аудитов безопасности)	Коэффициент частоты НС	Обеспеченность нормативно-методическими документами по охране труда	Оценка причастности работника к несчастному случаю на производстве	Наличие рационализаторских предложений в области охраны труда			Контролируемые показатели
Шаг 2 2015 / 2016									Исходный / желаемый уровень значений контролируемых показателей
Шаг 3 Определение экспертным путем 11 вариантов значений контролируемых показателей, для которых итоговые баллы оцениваются в размере 0 - 10	I							3	Итоговые баллы (от 0 до 10) для 11 вариантов значений контролируемых показателей, определяемых экспертным путем
	II							10	
	III							9	
	IV							8	
	V							7	
	VI							6	
	VII							5	
	VIII							4	
	IX							3	
	X							2	
	XI							1	
Шаг 4	/	/	/	/	/	/			Баллы исходного уровня контролируемых показателей
Шаг 5	%	%	%	%	%	%			Веса значимости контролируемых показателей
Шаг 6									Оценка индекса контролируемых показателей
Шаг 7	Итоговый индекс контролируемых показателей $A = \dots$ (предыдущий) / (целевое на новый год)								Оценка итогового индекса

Пример расчета

Перед заполнением формы необходимо определиться с контролируруемыми параметрами.

Коллегиально используя обсуждение определить веса значимости контролируемых показателей, исходя из важности (приоритетности) каждого из них для данного структурного подразделения (филиала), помня, что сумма всех шести параметров не должна превышать 100% (шаг 5).

Рекомендуемые значения приведены в Приложении № 3 (шаг 5). Эти значения могут отличаться для разных структурных подразделений с учётом их специфики.

Рассмотрим пример заполнения матрицы на контролируемом показателе «коэффициент частоты НС» – Приложение № 3.

Показатель «коэффициент частоты НС» в 2015 году составил 0,29 чел. - шаг 2, это соответствует (в данном случае это приблизительно) значению 0,3 пятая строка снизу (VII), шаг 3, выбираемому из 11 вариантов (I-XI, шаг 3). Этой строке соответствует 5 баллов – девятый столбик таблицы (пересечение 5-й строки снизу в пределах данного шага в таблице (обозначена как VII) и 9 столбца - шаг 3. Значение 5 записывается в столбец, соответствующий показателю «коэффициент частоты НС», на уровне строки, обозначенной как шаг 4.

Эта процедура повторяется для всех показателей, в результате заполняется вся строка, соответствующая шагу 4.

Каждому из контролируемых показателей экспертным путем присваиваются веса значимости, в сумме равные 100 (шаг 5), для показателя «коэффициент частоты НС» это 25%.

Перемножение полученного значения «5» в строке (шаг 4) на веса значимости (шаг 5) дает оценку индекса контролируемых показателей (шаг 6). В рассматриваемом примере $5 \times 25\% = 1,25$. Эта процедура повторяется для всех показателей, в результате заполняется вся строка (шаг 6).

Сумма значений этих индексов дает итоговый индекс контролируемых показателей, равный 580 для базового 2015 года (шаг 7).

Далее выполняются такие же операции за 2016 год.

Полученные итоговые индексы 2015 и 2016 гг. сравниваются.

При выполнении условия А (текущий год < прогнозируемый год) стратегия эффективна.

В данном примере $A = 565 (2015) < 665 (2016)$. Стратегия достигла поставленных целей, проводимая политика в области безопасности труда и охраны здоровья эффективна.

Основные термины, определения и сокращения

ДИБТ – служба (отдел) охраны труда и промышленной безопасности
ДИ.

КСОТ-П – комплексная система оценки состояния охраны труда на
производственном объекте.

НБТ – служба (отдел) охраны труда и промышленной безопасности
железной дороги.

НС – несчастный случай.

ОАО «РЖД» - открытое акционерное общество «Российские
железные дороги».

ОТ – охрана труда.

СИЗ – средства индивидуальной защиты.

СОУТ – специальная оценка условий труда.

СУОТ – система управления охраной труда.

РОСПРОФЖЕЛ – первичная профсоюзная организация ОАО «РЖД»
Российского профессионального союза железнодорожников и транспортных
строителей.

ЦБТ – Департамент охраны труда, промышленной безопасности и
экологического контроля ОАО «РЖД».

Центральная дирекция – дирекция – филиал ОАО «РЖД» и иные
филиалы производственно-хозяйственного блока ОАО «РЖД».

ЦДИ – центральная дирекция инфраструктуры.

Аудит (проверка) - систематический, независимый и
документированный процесс получения свидетельств аудита и объективного
их оценивания с целью установления степени выполнения согласованных
критериев аудита.

Аудит системы управления охраной труда (СУОТ) второй стороны
(внутренний аудит) - процедура проверки соответствия системы управления
охраной труда на объекте, выполняемая квалифицированными
независимыми аудиторами ОАО «РЖД».

Безопасность - отсутствие какого-либо риска.

Безопасные условия труда - условия труда, при которых воздействие на
работающих вредных и (или) опасных производственных факторов
исключено либо уровни их воздействия не превышают установленных

нормативов.

Вес значимости – количественное выражение относительной важности каждого используемого для оценки и выбора критерия в сравнении с остальными критериями.

Вредный производственный фактор - производственный фактор, воздействие которого на работника может привести к его заболеванию.

Микротравма - незначительная травма, не требующая медицинского вмешательства или требующая такого вмешательства в минимальной форме, и потому не сказывающаяся на трудоспособности пострадавшего.

Несоответствие - невыполнение потребностей или ожиданий, которые установлены, обычно предполагающихся или являющихся обязательными.

Несчастный случай на производстве - событие, в результате которого застрахованный (работник) получил увечье или иное повреждение здоровья при исполнении им обязанностей по трудовому договору, которое повлекло необходимость перевода застрахованного (работника) на другую работу, временную или стойкую утрату профессиональной трудоспособности либо его смерть.

Опасность - производственный фактор, способный причинить травму или нанести иной вред здоровью.

Опасный производственный фактор - производственный фактор, воздействие которого на работника может привести к его травме.

Организация работ по охране труда - система взаимосвязанных мероприятий, направленных на обеспечение охраны труда.

Охрана труда - система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия.

Проверка состояния охраны труда – систематический процесс получения и объективной оценки данных о соблюдении установленных требований охраны труда, оформленный документально.

Профессиональный риск - вероятность причинения вреда здоровью в результате воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов при исполнении работником обязанностей по трудовому договору или в иных случаях, установленных законодательством.

Рабочее место - место, где работник должен находиться или куда ему необходимо прибыть в связи с его работой, которое прямо или косвенно находится под контролем работодателя.

Система управления охраной труда (СУОТ) - комплекс взаимосвязанных и взаимодействующих элементов, устанавливающих политику и цели в области охраны труда у работодателя и процедуры по

достижению этих целей.

Специальная оценка условий труда (СОУТ) - единый комплекс последовательно осуществляемых мероприятий по идентификации вредных и (или) опасных факторов производственной среды и трудового процесса и оценки уровня их воздействия на работника с учетом отклонения их фактических значений от установленных уполномоченным Правительством Российской Федерации федеральным органом исполнительной власти нормативов (гигиенических нормативов) условий труда и применения средств индивидуальной и коллективной защиты работников.

Средства индивидуальной и коллективной защиты работников (СИЗ) - технические средства, используемые для предотвращения или уменьшения воздействия на работников вредных и (или) опасных производственных факторов, а также для защиты от загрязнения.

Стандарты безопасности труда - правила, процедуры, критерии и нормативы, направленные на сохранение жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности и регламентирующие осуществление социально-экономических, организационных, санитарно-гигиенических, лечебно-профилактических, реабилитационных мер в области охраны труда.

Производственная травма - несчастный случай, происшедший с работником и другим лицом, участвующим в производственной деятельности работодателя (в том числе с лицом, подлежащим обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний), при исполнении им трудовых обязанностей или выполнении какой-либо работы по поручению работодателя (его представителя), а также при осуществлении иных правомерных действий, обусловленных трудовыми отношениями с работодателем либо совершаемых в его интересах.

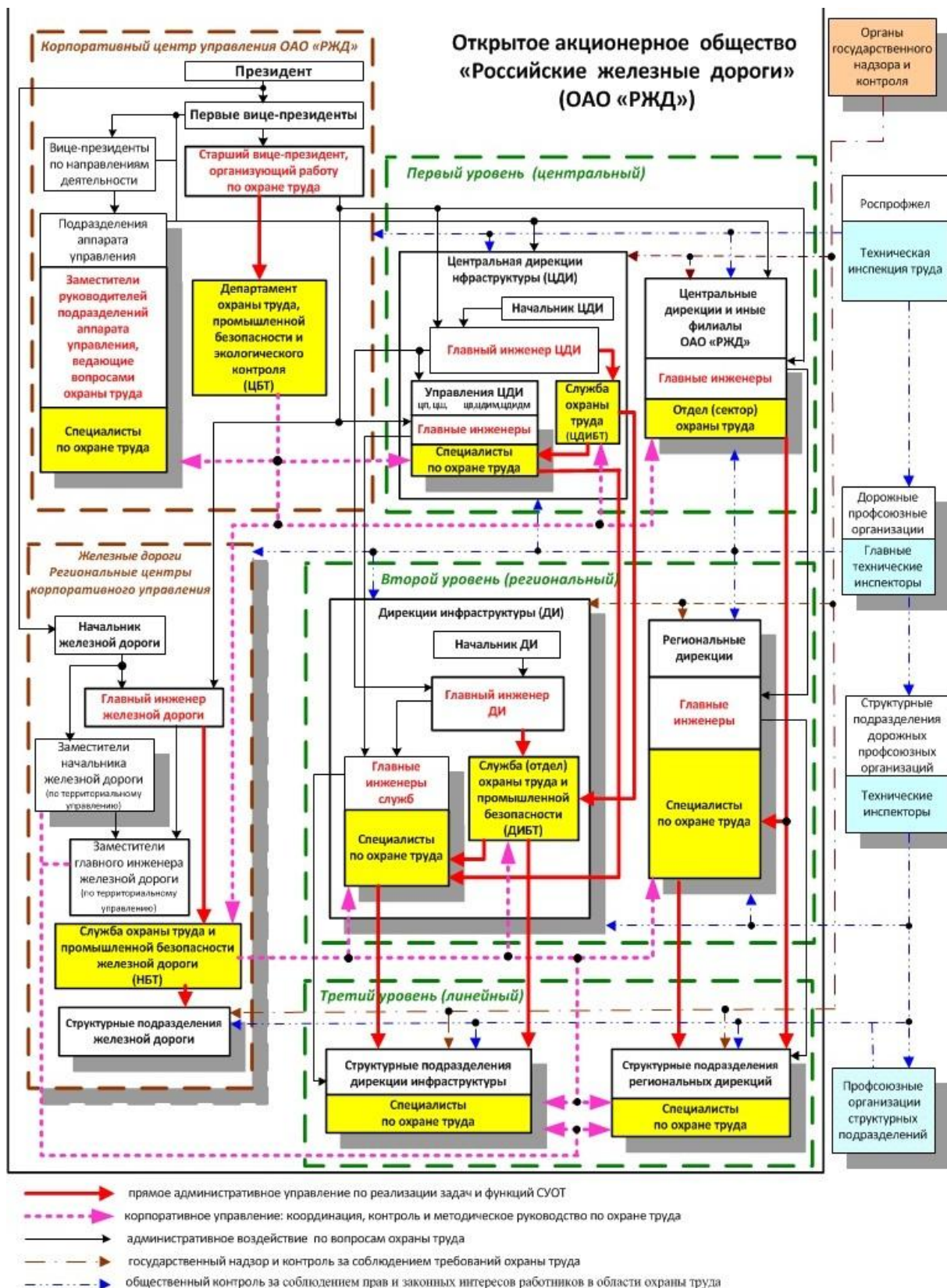
Требования охраны труда - государственные нормативные требования охраны труда, в том числе стандарты безопасности труда, а также требования охраны труда, установленные правилами и инструкциями по охране труда.

Управление профессиональными рисками - комплекс взаимосвязанных мероприятий, являющихся элементами системы управления охраной труда и включающих меры по выявлению, оценке и снижению уровней профессиональных рисков.

Условия труда - совокупность факторов производственной среды и трудового процесса, оказывающих влияние на работоспособность и здоровье работника.

Филиал - отделение или самостоятельная часть предприятия, учреждения, организации, обособленное подразделение юридического лица, расположенное вне места его нахождения и осуществляющее все его функции или их часть, в том числе функции представительства.

Структурная схема управления охраной труда в ОАО «РЖД»



Матрица количественной оценки достижения целей 2015-2016 г.

Последовательность действий для количественной оценки достижения целей (шаги 1...7)	Инструменты реализации политики ОАО «РЖД» в области охраны труда, защиты окружающей среды и промышленной безопасности» / количественные показатели существующие / то же целевые						Экспертные значения контролируемых показателей	Производственные параметры
	Эксплуатационно-техническая деятельность	Программа улучшения условий труда персонала	Организационно-управленческая деятельность	Эксплуатационно-техническая деятельность	Анализ и контроль человеческого фактора в области обеспечения безопасности труда	Инновационная и научно-техническая деятельность		
Шаг 1	Уровень подготовки обучаемого персонала по вопросам охраны труда	Аудиты безопасности	Коэффициент частоты НС	Обеспеченность нормативно-методическими документами по охране труда	Оценка причастности работника к несчастному случаю на производстве	Наличие рационализаторских предложений в области охраны труда		Контролируемые показатели

Шаг 2 2015 / 2016		75%	80%	0,29	90%	45%	10%		Исходный / желаемый уровень значений контролируемых показателей
		80%	90%	0,27	95%	25%	25%		
Шаг 3 Определение экспертным путем 11 вариантов значений контролируемы х показателей, для которых итоговые баллы оцениваются в размере 0, 1,...10	I	0	0	0	0	0	0	3	Итоговые баллы (от 0 до 10) для 11 вариантов значений контролируемых показателей, определяемых экспертным путем
	II	100	100	0,05	100	0,5	100	10	
	III	95	90	0,1	90	0,45	90	9	
	IV	90	80	0,15	80	0,4	80	8	
	V	85	70	0,20	70	0,35	70	7	
	VI	80	60	0,25	60	0,3	60	6	
	VII	75	50	0,30	50	0,25	50	5	
	VIII	70	40	0,35	40	0,20	40	4	
	IX	65	30	0,40	30	0,15	30	3	
	X	60	20	0,45	20	0,1	20	2	
	XI	50	10	0,5	10	0,5	10	1	
Шаг 4		5/6	8/9	5/6	9/10	9/10	½		Баллы исходного уровня контролируемых показателей
Шаг 5		15%	15%	25%	10%	15%	20%		Веса значимости контролируемых показателей
Шаг 6		75/90	120/135	125/150	90/100	135/150	20/40		Оценка индекса контролируемых показателей
Шаг 7		Итоговый индекс контролируемых показателей А = 565 (2015) / 665 (целевое 2016 год)							Оценка итогового индекса

ПРИЛОЖЕНИЕ Б Результаты биотестирования почвы промывочно-пропарочной станции на гидробионтах

Муниципальное Унитарное Предприятие
г. Дятьково Водопроводно – Канализационного Хозяйства

Аттестованная испытательная лаборатория

Зарегистрированная в ФГУ «Брянский центр стандартизации, метрологии и сертификации»
свидетельство №125 от 03.06.2009.

242600, г. Дятьково Брянской области, ул. В.Рябка, 2а, т.код 483333, по обл. 233, тел/ факс 3 – 17 – 41.

ПРОТОКОЛ № 320 результатов биотестирования почвы 17 ноября 2010 г.

Место отбора пробы ____Иркутск ППС-17 ст. «Суховская»

Дата проведения анализа ____ 06.10.2010 – 17.10.10 ____

Характеристика отобранной пробы ____ разовая, объединенная.

Отбор проб в соответствии с ГОСТ 17.4.4.02-84, ПНДФ 12.1:2.2:2.3.2-03, ГОСТ 17.4.3.01-83

Протокол на 5 листах

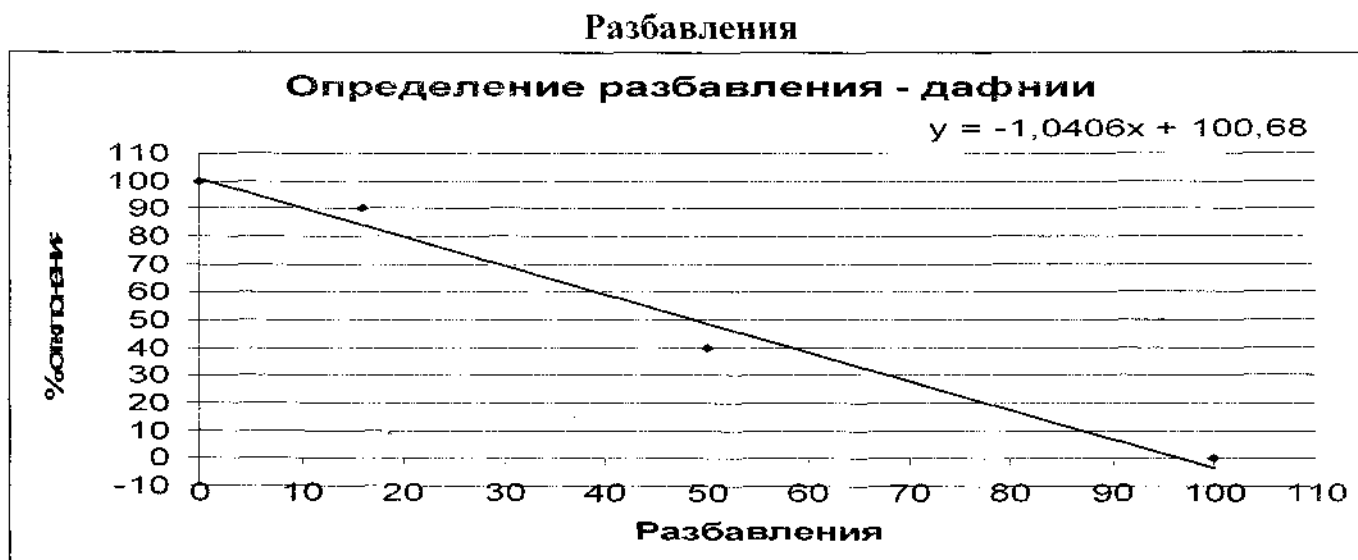
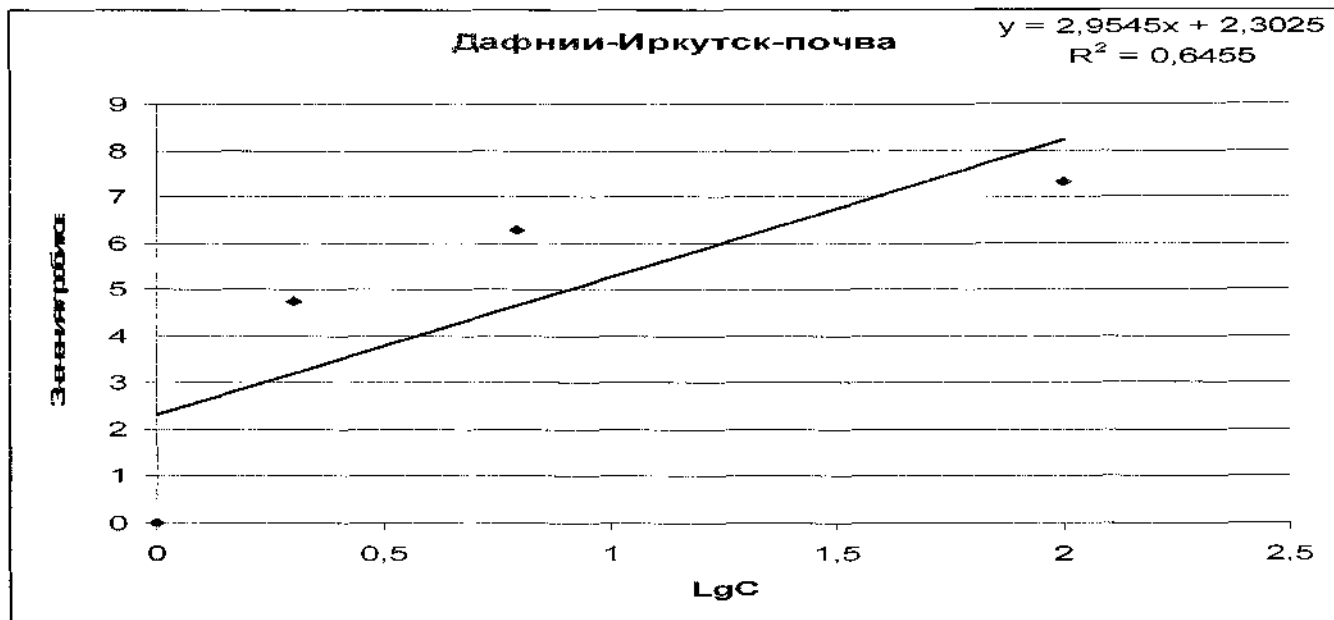
РЕЗУЛЬТАТЫ БИОТЕСТИРОВАНИЯ 1

№ п/п	Методика выполнения измерений	Место отбора проб	Тестируемая проба	Тест-объект	Дата постановки анализа. Продолжительность наблюдения (ч, сут)
151	ФР.1.39. 2007.03221	Иркутск ППС-17 ст. «Суховская»	Водная вытяжка почва	Ceriodaphnia affinis	06.10.2010 Продолжительность наблюдения 48 часов
Оценка биотестируемой пробы					
1	Натуральная проба	100%	Оказывает острое токсическое действие		
2	16 разбавлений	40%	Оказывает вредное воздействие		
3	50 разбавлений	20%	Оказывает вредное воздействие		
4	100 разбавлений	0%	Безвредная концентрация		
Безвредную концентрацию БК ₁₀₋₄₈ и безвредную кратность разбавлений БКР ₁₀₋₄₈ определяем с помощью графического метода. БК ₁₀₋₄₈ = 1,3; БКР ₁₀₋₄₈ = 76					



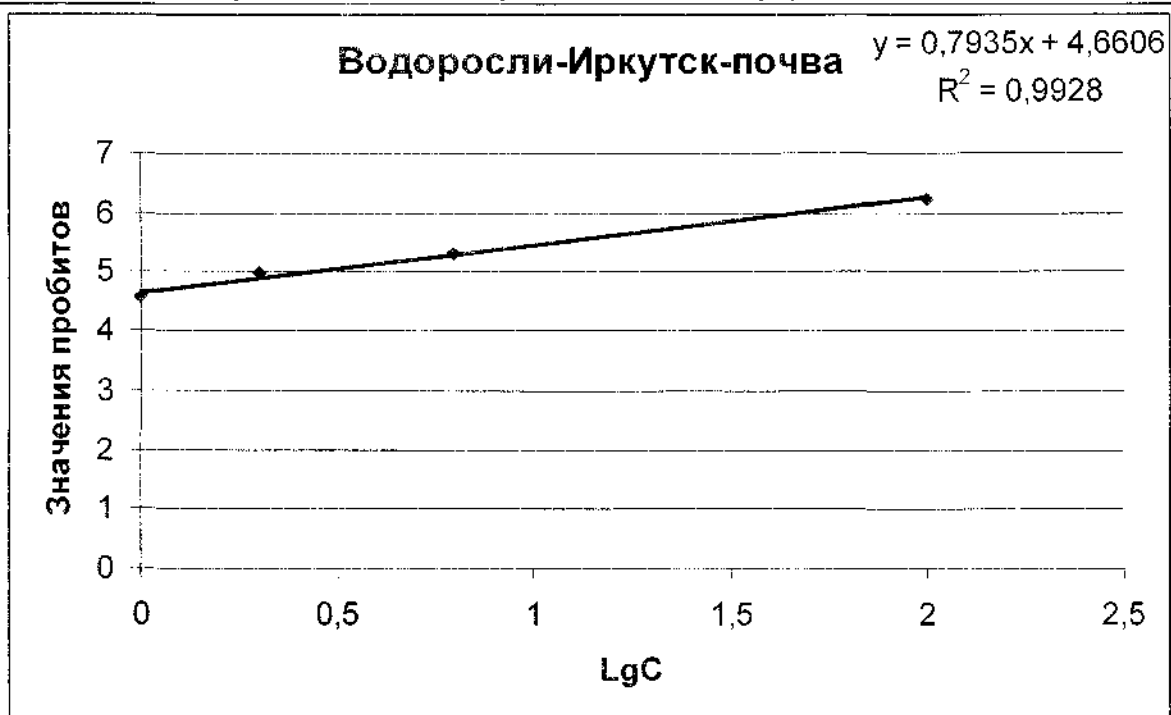
РЕЗУЛЬТАТЫ БИОТЕСТИРОВАНИЯ 2

№ п/п	Методика выполнения измерений	Место отбора проб	Тестируемая проба	Тест-объект	Дата постановки анализа. Продолжительность наблюдения (ч, сут)
618	ФР.1.39.2007.03222	Иркутск ППС-17 ст. «Суховская»	Водная вытяжка почва	Daphnia magna	06.10.2010 Продолжительность наблюдения 96 часов
Оценка биотестируемой пробы					
1	Натуральная проба	100%	Оказывает острое токсическое действие		
2	16 разбавлений	90%	Оказывает острое токсическое действие		
3	50 разбавлений	40%	Оказывает вредное воздействие		
4	100 разбавлений	0%	Безвредная концентрация		
Безвредную концентрацию $BK_{10-96}=1,15$ и безвредную кратность разбавлений $BKP_{10-96}=87$ определяем с помощью графического метода.					

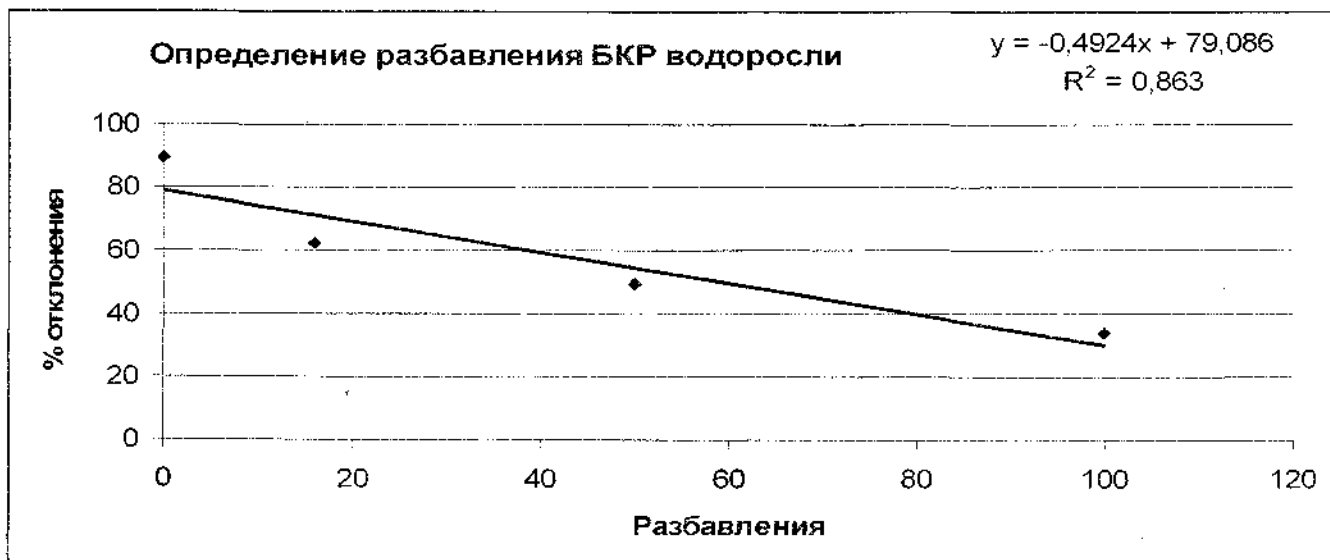


РЕЗУЛЬТАТЫ БИОТЕСТИРОВАНИЯ 3

№ п/п	Методика выполнения измерений	Место отбора проб	Тестируемая проба	Тест-объект	Дата постановки анализа. Продолжительность наблюдения (ч, сут)
151	ФР.1.39.2007.03223	Иркутск ППС-17 ст. «Суховская»	Водная вытяжка почва	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	01.11.2010 Продолжительность наблюдения 72 часа
Оценка биотестируемой пробы					
1	Натуральная проба	89,2%	Оказывает острую токсичность (ингибирующая концентрация)		
2	16 разбавлений	62,3%	Оказывает острую токсичность (ингибирующая концентрация)		
3	50 разбавлений	49,2%	Оказывает вредное воздействие		
4	100 разбавлений	33,9%	Оказывает вредное воздействие		
Безвредную кратность разбавления БКР ₂₀₋₇₂ определяем с помощью графического метода. =120					

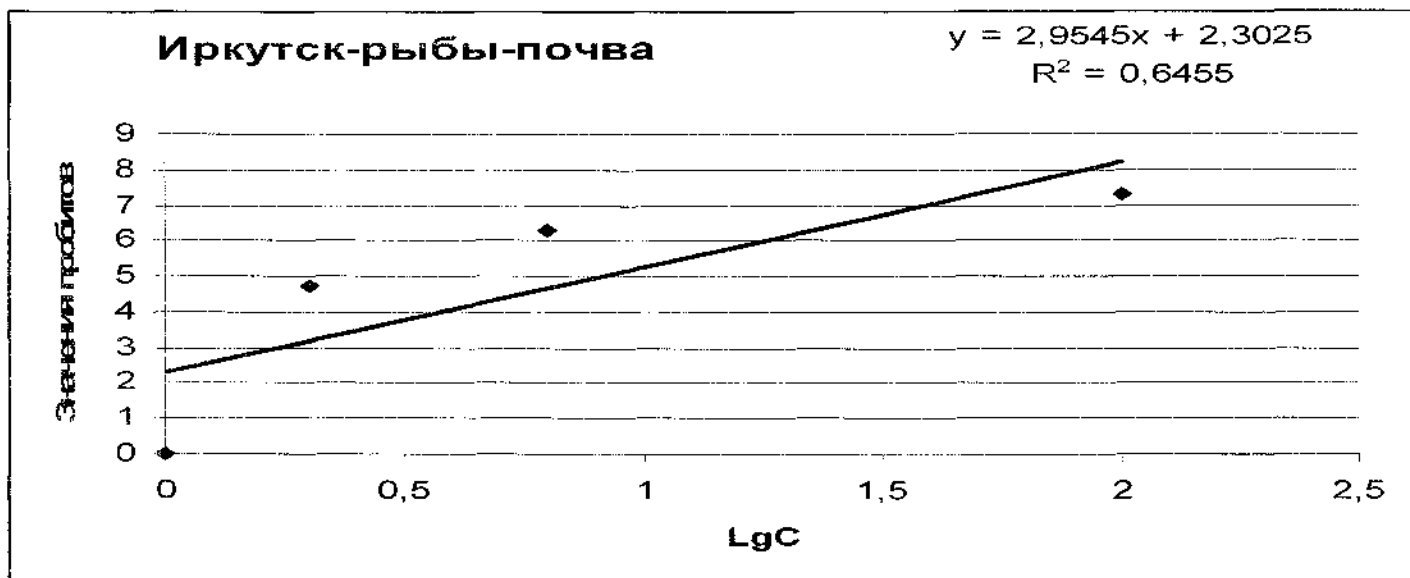


Разбавления

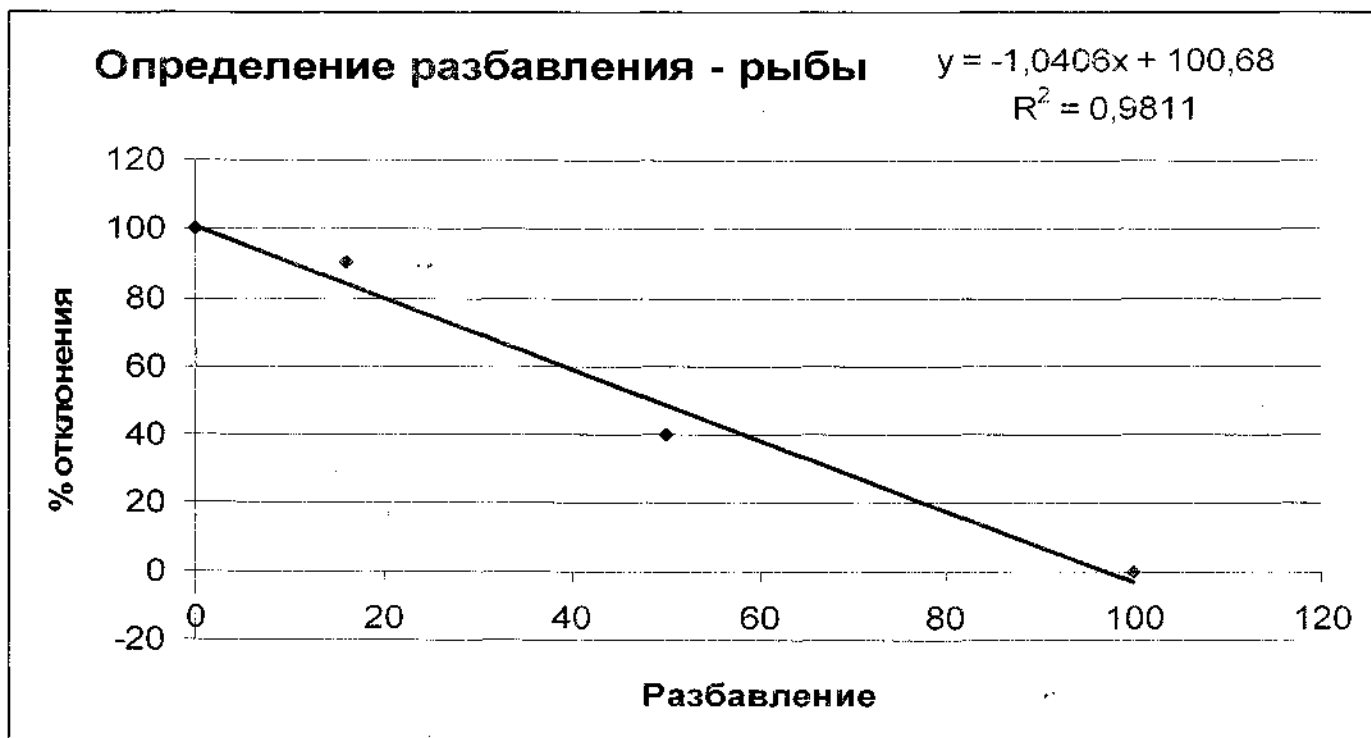


РЕЗУЛЬТАТЫ БИОТЕСТИРОВАНИЯ 4

№ п/п	Методика выполнения измерений	Место отбора проб	Тестируемая проба	Тест-объект	Дата постановки анализа. Продолжительность наблюдения (ч, сут)
451	ИСО 7346 - 1	Иркутск ППС-17 ст. «Суховская»	Водная вытяжка почва	Poecilia reticulatus Peters	06.10.2010 Продолжительность наблюдения 96 часов
Оценка биотестируемой пробы					
1	Натуральная проба	100%	Оказывает острое токсическое действие		
2	16 разбавлений	90%	Оказывает острое токсическое действие		
3	50 разбавлений	40%	Оказывает вредное воздействие		
4	100 разбавлений	0%	Не оказывает вредное воздействие		
Безвредную концентрацию $BK_{10-96}=1,15$ и безвредную кратность разбавлений $BKP_{10-96}=87$ определяем с помощью графического метода.					



Разбавления



РЕЗУЛЬТАТЫ БИОТЕСТИРОВАНИЯ 5

№ п/п	Методика выполнения измерений	Место отбора проб	Тестируемая проба	Тест-объект	Дата постановки анализа. Продолжительность наблюдения (ч, сут)
1	ПНД Ф Т 16.3.12-07 ФР.1.39.2007.04104	Иркутск ППС-17 ст. «Суховска	Водная вытяжка. почва	Paramecium caudatum	12.11.09 Продолжительность наблюдения 24 часа
Оценка биотестируемой пробы					
1	Натуральная проба	0%	Не оказывает острое токсическое и вредное воздействие		
2	16 разбавлений	0%	Не оказывает острое токсическое и вредное воздействие		
3	50 разбавлений	0%	Не оказывает острое токсическое и вредное воздействие		
4	100 разбавлений	0%	Не оказывает вредное воздействие		

Инженер – микробиолог _____

Иванова Н.М.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Почва (Иркутск ППС-17 ст. «Суховская») по результатам биотестирования относится к III классу опасности

Начальник лаборатории _____

Карева Н.А.
расшифровка подписи

ПРИЛОЖЕНИЕ В Санитарно-гигиеническое исследование почвы промывочно-пропарочной станции

Протокол № 87-1-П/09.10

САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

1. Наименование пробы (образцы): Почва (ППС-17, ст. «Суховская»)

2. Код пробы 87-1-П/09.10

3. Дата и время доставки: 09.09.10г. 12ч. 00 мин.

Средства измерения:

Наименование средства измерения:	Заводской номер	Номер свидетельства о поверке:	Срок поверки до:
КФК-2	8614791	87596	29.09. 2010г.
Эксперт-001	2775	87588	29.09. 2010г.
Спектрометр атомно-абсорбционный «КВАНТ-2А» A Analyst 800	220 800S81000802	125822 1570	28.10. 2010г. 23.03. 2011г.
Анализатор амперометрический ТА-4	161	53256	04.08. 2011г.

Результаты исследований:

Номер анализа п/п	Наименование определяемого ингредиента	Обнаруженная концентрация, мг/кг	Значение по НД, не более мг/кг	НД на методы исследования
498	Нефтепродукты	23236,7	не уст.	ПНД Ф 16.1.41-04

Дата окончания исследований: 27.09.10г.

Исследования проводили:

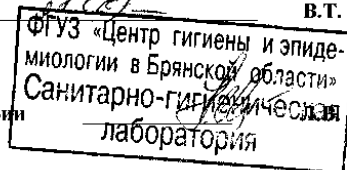
Эксперт-физик

Эксперт-физик

Е.А. Архангельская

В.Т. Морозова

Заведующая санитарно-гигиенической лабораторией



речуха

Приложение Г Результаты биотестирования нативных образцов почвы ППС-17

Варианты в эксперименте		Тест - объект	Количество взошедших побегов, шт	Всхожесть, %	Средняя высота побега, мм	Средняя масса побега, мг	
№ чашки Петри							
контроль	1	Пшеница мягкая T. vulgare	25±1,2	100±4,8	155,52±16,82	80±4,08	
	2		24±0,2	96±0,8	117,5±21,21	75,83±8,25	
	3		20±4,2	96±0,8	124,08±14,63	83,58±0,5	
	4		23±0,8	92±3,2	173,87±35,16	100±15,92	
	5		23±0,8	92±3,2	127,26±11,45	80,43±3,65	
	6		24±0,2	96±0,8	121,96±16,75	90,42±6,34	
	7		25±1,2	100±4,8	126,32±12,39	71,2±12,88	
	8		24±0,2	96±0,8	126,08±12,63	84,17±0,09	
	9		21±3,2	84±11,2	153,0±14,29	89,60±5,52	
	10		25±0,8	100±4,8	161,56±22,85	85,6±1,52	
<i>Среднее</i>			<i>23,8±1,41</i>	<i>95,2±13,76</i>	<i>138,71±18,78</i>	<i>84,08±6,19</i>	
Грунт с ППС-19	1			17±0,9	68±2,4	70,65±0,42	57,65±3,15
	2			22±4,4	76±5,6	53,47±17,58	35,26±19,24
	3			18±0,1	72±1,6	80,16±9,11	58,33±3,83
	4			19±1,1	76±3,6	80,10±4,22	55,26±0,76
	5			20±2,1	80±9,6	48,15±22,9	51,0±3,5
	6			14±3,9	56±14,4	85,93±14,88	81,43±26,93
	7			16±1,9	64±6,4	82,81±11,76	55,0±0,5
	8			18±0,1	72±1,6	51,05±20,0	36,11±18,39
	9			15±2,9	60±10,4	75,20±4,15	50,67±3,83
	10		20±2,1	80±9,6	83,0±11,95	64,50±9,98	
<i>Среднее</i>		<i>17,9±4,09</i>	<i>70,4±6,37</i>	<i>71,05±12,33</i>	<i>54,5±9,5</i>		
контроль	1	Рожь посевная S. cereale	22±1,1	88±4,4	103,27±1,59	100,04±19,61	
	2		21±0,1	84±0,4	107,57±5,9	76,67±3,76	
	3		19±1,9	76±7,6	103,63±1,96	100,05±19,62	
	4		25±4,1	100±16,4	73,20±28,47	61,2±0,77	
	5		24±3,1	96±11,4	101,45±0,22	71,25±9,18	
	6		22±1,1	88±4,4	100,32±1,3	100,09±19,66	
	7		23±2,1	92±8,4	83,30±18,37	70,87±9,56	
	8		21±0,1	80±0,4	83,15±18,52	76,0±4,43	
	9		16±4,9	64±19,6	78,37±23,3	65,0±15,43	
	10		16±4,9	64±19,6	79,19±22,48	63,12±17,31	
<i>Среднее</i>			<i>20,9±2,47</i>	<i>83,6±9,76</i>	<i>101,67±12,87</i>	<i>80,43±12,57</i>	
Грунт с ППС-19	1			18±1,1	72±6,04	53,33±10,76	37,22±0,25
	2			16±0,9	64±3,6	50,41±7,89	46,47±9,5
	3			19±2,1	76±8,4	56,16±13,59	55,26±1,71
	4			14±2,9	56±11,6	40,57±2,0	27,14±9,83
	5			17±0,1	68±0,4	30,31±12,26	37,89±0,92
	6			18±1,1	72±4,4	50,80±8,23	50,05±3,08
	7			13±3,9	52±15,6	30,86±11,71	30,72±6,25
	8			20±3,1	80±12,4	41,35±1,22	35,35±1,62
	9			18±1,1	72±4,4	34,44±8,13	32,78±4,19
	10		16±0,9	64±3,6	37,50±5,07	56,87±9,9	
<i>Среднее</i>		<i>16,9±1,81</i>	<i>67,6±13,15</i>	<i>42,57±8,52</i>	<i>36,97±4,98</i>		
контроль	1	Салат кресс L. sativum	22±0,2	88±1,6	31,66±5,07	40,91±2,55	
	2		23±0,8	92±2,4	28,0±1,41	39,12±0,76	
	3		25±3,2	100±10,4	25,0±1,59	41,0±2,64	
	4		22±0,2	88±1,6	33,2±6,61	37,57±0,79	

	5		21±0,8	84±2,6	26,52±0,09	38,09±0,27
	6		20±2,2	80±9,6	26,0±0,59	37,91±0,45
	7		23±0,8	92±2,4	24,5±2,09	39,0±0,64
	8		25±3,2	100±10,4	29,0±2,41	39,78±1,42
	9		20±2,2	80±9,6	19,0±7,59	35,11±3,25
	10		21±1,2	84±5,6	23,0±3,56	35,13±3,23
	<i>Среднее</i>		<i>22,2±1,56</i>	<i>89,6±4,82</i>	<i>26,59±3,27</i>	<i>38,36±1,69</i>
Грунт с ППС-19	1		12±2,5	48±6	20,45±1,48	19,64±2,14
	2		10±0,5	40±2	19,5±0,53	16,89±0,61
	3		9±0,5	36±2	21,54±2,57	19,2±1,7
	4		12±2,5	48±6	20,23±1,26	19,91±2,41
	5		11±1,5	44±2	19,98±1,01	18,54±1,04
	6		10±0,5	40±2	21,12±2,15	20,54 ±3,04
	7		7±2,5	28±6	17,95±1,02	14,3±3,2
	8		8±1,5	32±2	19,3±0,33	15,1±2,4
	9		6±3,5	24±10	14,65±4,32	12,9±4,6
	10		10±0,5	40±6	14,99±3,98	18,0±0,5
	<i>Среднее</i>		<i>9,5±1,69</i>	<i>38,0±6,75</i>	<i>18,97±1,96</i>	<i>17,5±2,28</i>

ПРИЛОЖЕНИЕ Д Методические рекомендации по Комплексной системе оценки состояния охраны труда на производственном объекте (КСОТ-П)

УТВЕРЖДЕНЫ

распоряжением ОАО «РЖД»
от «27» 10 2017 г.
№2207/р

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ по Комплексной системе оценки состояния охраны труда на производственном объекте (КСОТ-П)

1. Общие положения

В целях выполнения требований «Политики ОАО «РЖД» в области охраны труда и окружающей среды, промышленной и пожарной безопасности», утвержденной решением правления ОАО «РЖД» от 25 ноября 2013 г. (протокол № 39) в ОАО «РЖД» проводится целенаправленная работа по совершенствованию системы управления охраной труда (далее – СУОТ).

Для дальнейшего повышения уровня безопасности работников в ОАО «РЖД» внедряются новые подходы и направления профилактической работы, уделяя при этом особое внимание наиболее травмоопасным производственным процессам и факторам.

В 2015 году, во исполнение решения правления ОАО «РЖД» от 17-18 декабря 2014 г. (протокол № 45) во всех структурных подразделениях функциональных филиалов внедрен новый метод визуализированного контроля «Комплексная система оценки состояния охраны труда на производственном объекте» (КСОТ-П), взамен 3-х ступенчатого контроля, дублировавшего функции руководителей различных уровней управления.

КСОТ-П – это многоуровневый контроль за состоянием охраны труда в подразделении, позволяющий сформировать у работников поведенческие навыки по выявлению факторов рисков и опасностей, которые могут привести к травме.

КСОТ-П устанавливает трехуровневую систему контроля в структурном подразделении филиала:

- ежедневно (ежесменно) – первый уровень контроля;
- ежемесячно – второй уровень;
- ежеквартально – третий уровень контроля.

Основные задачи КСОТ-П:

вовлечение работников в процесс обеспечения безопасных условий труда;
 формирование у работников нового отношения к организации труда;
 точечное планирование финансовых средств;
 контроль за устранением несоответствий.

Основа КСОТ-П – «Визуализация» – доступный метод контроля состояния охраны труда в подразделениях ОАО «РЖД».

Кроме доступности и наглядности к преимуществам КСОТ-П по отношению к трехступенчатому контролю относятся:

возможность отразить в ведомости несоответствий выявленное замечание любым работником;

в режиме реального времени видеть принятые меры по выявленным несоответствиям.

Ответственным за организацию и проведение КСОТ-П в структурном подразделении является руководитель структурного подразделения, который применительно к местным условиям, особенностям организационной структуры, специфики и характера производства локальным организационно-распорядительным документом, в соответствии с требованиями методики, утвержденной руководителем центральной дирекции или другого филиала ОАО «РЖД»:

определяет перечень производственных подразделений, в которых необходимо проводить КСОТ-П;

устанавливает порядок проведения контроля и лиц, ответственных за его проведение по каждому уровню контроля.

На первом уровне контроля определяет ответственного за проведение контроля и заполнение визуализированного бланка КСОТ-П.

Настоящие Методические рекомендации предназначены для применения в работе руководителями и специалистами всех уровней управления ОАО «РЖД»

2. Применяемые термины и сокращения

ОАО «РЖД» – Открытое акционерное общество «Российские железные дороги»;

ЦБТ – Департамент охраны труда, промышленной безопасности и экологического контроля ОАО «РЖД»;

центральная дирекция ОАО «РЖД» – дирекция-филиал ОАО «РЖД» и иные филиалы производственно-хозяйственного блока ОАО «РЖД»;

ЦДИ – Центральная дирекция инфраструктуры;

региональная дирекция – структурное подразделение центральной дирекции ОАО «РЖД»;

структурное подразделение – подразделение региональных дирекций, центров и других региональных подразделений филиалов ОАО «РЖД» (депо, центр организации работы железнодорожных станций, дистанция, железнодорожный вокзал, путевая машинная

станция, региональный центр связи, база, структурное подразделение железной дороги и другие подразделения линейного уровня);

производственное подразделение – цех, участок, линейный участок, железнодорожная станция, входящая в центр организации работы железнодорожных станций, отдел, лаборатория, пункт технического обслуживания и другие подразделения структурных подразделений филиалов ОАО «РЖД»;

КСОТ-П – комплексная система оценки состояния охраны труда на производственном объекте;

АСУ КСОТ-П – программное обеспечение «Функциональности «Охрана труда» ЕК АСУТР в части комплексной системы оценки состояния охраны труда на производственном объекте (КСОТ-П)»

ЕК АСУТР – Единая корпоративная автоматизированная система управления трудовыми ресурсами ОАО «РЖД»;

ОТ – Охрана труда

СУОТ – Система управления охраной труда;

Пользователь – ответственное лицо, наделённое правами в АСУ КСОТ-П ОАО «РЖД»;

НСИ – нормативно-справочная информация.

3. Автоматизация КСОТ-П

Внедрение АСУ КСОТ-П позволит:

оперативно, в режиме реального времени и за любой выбранный период времени получать данные о положении дел в вопросах безопасности труда в структурных подразделениях филиалов (в целом по службе, региональной дирекции, филиалу, ОАО «РЖД»), анализировать их и принимать (планировать) корректирующие меры;

систематизировать и анализировать причины нарушений в области охраны труда;

проводить мониторинг выявляемых нарушений и своевременность их устранения (принятия корректирующих мер);

проводить учет микротравм, их видов и причин;

вести учет изъятия предупредительных талонов по охране труда;

сократить объём использования информации на печатных носителях.

Для перехода работы в АСУ КСОТ-П руководители: ЦБТ, функциональных филиалов, железных дорог, региональных дирекций (служб) определяют перечень рабочих мест и ответственных лиц по работе в АСУ КСОТ-П с учетом наделенных их прав и соответствующих полномочий, с присвоением им ролей пользователей для просмотра и получения комплекта выходных документов.

Руководители структурных подразделений функциональных филиалов, железных дорог определяют:

а) перечень объектов, подлежащих автоматизации:

рабочее место непосредственного руководителя работ при проведении ежедневного (ежесменного) контроля с правом на ввод и корректировку данных по своему участку, отделу, бригаде и т.п.;

рабочее место руководителя производственного подразделения при проведении ежемесячного контроля с правом на ввод и корректировку данных по своему подразделению;

рабочее место руководителя структурного подразделения (руководителя предприятия) и его заместителей, специалиста по охране труда, а также представителя профсоюзного органа, участвующих в проведении ежеквартального контроля с правом на ввод и корректировку данных по структурному подразделению (предприятию), получения выходных форм отчетности;

б) порядок работы (действия причастных работников), в случае отсутствия технических средств (на отдаленных участках и в малочисленных подразделениях).

Для обеспечения работников производственных подразделений визуализированной информацией о положении дел в вопросах охраны труда, возможности участия их в работе по повышению культуры безопасности труда до внедрения соответствующих технических средств наглядной информации, Ведомость несоответствий и визуализированный бланк КСОТ-П ведутся на бумажных носителях. Ответственность за перенос данных из Ведомости несоответствий в АСУ КСОТ-П и закрапка бумажного носителя визуализированного бланка КСОТ-П возлагается на лицо, ответственное за проведение первого уровня контроля.

4. Нормативно-справочная информация АСУ КСОТ-П

Для поддержания в актуальном состоянии и хранения нормативной и другой информации с историческими данными, используемой для ведения баз данных подсистемы КСОТ-П, в АСУ КСОТ-П реализованы справочники:

перечень опасностей и предупреждений для ежедневной (ежесменной) оценки состояния охраны труда;

показатели Контрольного листа по охране труда №1;

показатели Контрольного листа по охране труда №2;

справочник видов выполняемых работ;

справочник причин возникновения травм;

справочник полученных работниками повреждений;

ведомость несоответствий;

бланк визуализации КСОТ-П;

журнал учета микротравм;

журнал учета изъятых предупредительных талонов по ОТ.

В Перечне опасностей и предупреждений для ежедневной оценки состояния охраны труда отражены общие для всех функциональных филиалов опасности и предупреждения (Таблица 1).

Общий для всех функциональных филиалов перечень опасностей и предупреждений для ежедневной (ежесменной) оценки состояния охраны труда

1.	Опасность:
1.1.	получение работником производственной травмы, ожога, отравления, дорожно-транспортное происшествие, авария или инцидент (аварийная ситуация) на оборудовании и объектах подразделения
1.2.	наличие у работника признаков алкогольного, наркотического, токсического опьянения или других противопоказаний для выполнения им порученной работы
1.3.	эксплуатация неисправного производственного оборудования, железнодорожного подвижного состава, подъемных сооружений, грузоподъемных и транспортных средств, других машин и механизмов
1.4.	грубые нарушения работниками требований инструкций по охране труда, правил нахождения на железнодорожных путях, правил пожарной и электробезопасности, правил безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения, оборудования, работающего под избыточным давлением, и других правил, обеспечивающих безопасность выполнения работ и технологии производства работ
1.5.	нахождение работников в зоне движения поездов, самоходных машин и механизмов и негабаритных мест в момент прохождения подвижного состава, нахождение под не огражденным подвижным составом, применение экстренного торможения локомотивной бригады в целях предотвращения наезда на работников на железнодорожных путях
2.	Предупреждение:
2.1.	отсутствие оградительных, защитных и предохранительных средств, неисправность вентиляционных, осветительных установок и других средств коллективной защиты
2.2.	отсутствие, неприменение или повреждение спецодежды, спецобуви и других средств индивидуальной защиты
2.3.	отсутствие у работников удостоверений, не проведение целевого инструктажа, нарушения в оформлении нарядов - допусков и других документов на выполнение работ, связанных с повышенной опасностью
3.	Внимание
3.1.	отсутствие необходимых для работы исправного инструмента, приспособлений и средств связи, использование неисправного или не предусмотренного технологией инструмента и приспособлений
3.2.	нарушение правил складирования материалов, заготовок и приспособлений, неудовлетворительное состояние рабочих мест
3.3.	неудовлетворительное состояние маршрутов служебных и технологических проходов и проездов, запасных и эвакуационных выходов (наличие ям, воды, наледи, открытых водоотводных люков, загроможденность и др.)
3.4.	отсутствие первичных средств пожаротушения
4.	Отсутствие нарушений
5.	Микротравмы

Общие перечни дополнены дополнительными перечнями, утвержденными руководителями функциональных филиалов (по ЦДИ дополнительно - по хозяйствам (управлениям), отражающие специфику работы филиала.

В Перечне показателей Контрольного листа по охране труда №1 приведены общие для всех функциональных филиалов разделы. Показатели по каждому из этих разделов определяют и утверждают функциональные филиалы (хозяйства для ЦДИ).

В Перечне показателей Контрольного листа по охране труда №2 приведены общие для всех функциональных филиалов показатели и дополнительные показатели, утвержденные по функциональному филиалу (по хозяйству для ЦДИ).

При вводе нарушений (замечаний), выявленных на всех уровнях контроля, пользователи осуществляют их выбор из Перечня опасностей и предупреждений, состоящего из общих показателей и показателей, утвержденных на уровне только своего функционального филиала (службы для ЦДИ).

5. Основные полномочия ответственных лиц по работе в АСУ КСОТ-II

5.1. Основные полномочия ответственного лица за проведение первого уровня контроля

Ответственное лицо за проведение первого уровня контроля ежедневно имеет доступ и возможность ввода в базу данных АСУ КСОТ-II следующей информации:

цех/ производственный участок;

тип смены (дневная, ночная, сутки);

дата, время проверки;

ФИО лица, выявившего нарушение (сотрудник данного цеха/производственного участка либо стороннее лицо);

вид опасности (из перечня опасностей и предупреждений);

наличие травмы;

выявленное нарушение;

ФИО нарушителя (сотрудник данного цеха/производственного участка);

принятые оперативные меры;

ответственный за устранение нарушения;

срок устранения нарушения;

данные о факте получения работником микротравмы;

информацию об изъятии у работников предупредительных талонов по ОТ;

признак передачи информации на вышестоящий уровень;

дата выполнения (устранения выявленных недостатков).

На основании введенной информации АСУ КСОТ-П автоматически формирует бланк визуализации КСОТ-П с отражением закрашенной ячейки соответствующим цветом - красным, желтым, зеленым, оранжевым, синим (Приложение № 1) и Ведомость несоответствий (Приложение № 2).

При выявлении нарушений, относящихся к опасностям, требующим одновременно нескольких видов закрашки, закрашка производится по более грубому нарушению.

Последовательность от грубого к легкому нарушению: Опасность – Микротравма – Предупреждение – Внимание.

При выявлении нарушений второй категории (оранжевый цвет) и третьей категории (желтый цвет) опасностей в течение рабочего дня (смены) и получении работником микротравмы в бланке КСОТ-П за текущий день ячейка закрашивается синим цветом.

При не устранении нарушений в установленный срок и отсутствии других нарушений ячейка за текущий день (последний день установленного срока) закрашивается в цвет неустраненного нарушения.

При этом в рабочий день (смену), в который было выявлено нарушение, ячейка в бланке КСОТ-П закрашивается с учетом категории опасности неустраненного нарушения.

Ответственное лицо за проведение первого уровня контроля в случае неустранения в установленный срок нарушения вводит в АСУ-КСОТ-П причины неустранения и новый срок устранения (и так до полного устранения нарушения).

В ведомости несоответствий такое нарушение отражается записями с проставленным старым и новым сроками устранения.

АСУ КСОТ-П автоматически заполняет графу «работаем без травм» путем суммирования количества дней работы без травм. В случае травмы дни работы без травм обнуляются.

Нарушения могут быть обнаружены любым работником данного предприятия, другими работниками ОАО «РЖД» в любое время. Все выявленные нарушения, данные о полученных работниками травмах и микротравмах записанные в ведомости несоответствий в конце рабочего дня (смены) ответственным лицом вводятся в АСУ КСОТ-П.

Ввод данных ежесменного контроля по КСОТ-П возможен за текущую системную дату и за 5 дней, предшествующих текущей дате. За выходные и праздничные дни, если цех/участок в эти дни не работает, данные за эти дни не вводятся. В программе будут отображены белые ячейки за день.

При попытке ввести данные в периоде, предшествующем пяти дням относительно текущей даты, выдается предупреждение и ячейка окрашивается в желтый цвет с записью в ведомости несоответствий: «Нарушение ведения КСОТ-П» .

АСУ КСОТ-П при формировании сводных данных на уровне цеха (структурного подразделения) объединяет данные, введенные всеми руководителями работ цеха (структурного подразделения).

При формировании бланка по структурному подразделению выполняется проверка на

наличие данных о травматизме в функциональности «Охрана труда» ЕК АСУТР.

Если в функциональности «Охрана труда» введена информация о произошедшей травме, а в данных ежесменного (ежедневного) контроля КСОТ-П в этот день отсутствует нарушение с признаком «Наличие травмы», то на экран выдается сообщение «зарегистрированный НС от.....(число, месяц, год) не отражен в данных ежесменного (ежедневного) контроля».

Если в данных ежесменного (ежедневного) контроля КСОТ-П введена информация о произошедшей травме, но в функциональности «Охрана труда» в данных о травматизме за этот день отсутствует НС, то на экран выдается сообщение «введенное пользователем (Ф.И.О.) нарушение от (число, месяц, год) с признаком «травма» отсутствует в данных о травматизме в функциональности «Охрана труда» ЕК АСУТР».

5.2. Основные полномочия ответственного лица за проведение второго уровня контроля

(рабочее место руководителя производственного подразделения)

Руководитель производственного подразделения ежемесячно проводит анализ и оценку состояния охраны труда с заполнением Контрольного листа №1 (Приложение №3) и внесением данных по нему в АСУ КСОТ-П.

При проведении второго уровня контроля руководитель производственного подразделения в Контрольном листе № 1 по каждому оцениваемому показателю делает отметки о выполнении или не выполнении каждого показателя. В графе «Соответствие требованиям охраны труда» делает следующую отметку:

«ДА» (или +) при наличии оцениваемого фактора в полном объеме;

«НЕТ» (или -) при отсутствии одного из показателей оцениваемого фактора.

В случае выявленного нарушения руководитель производственного подразделения имеет доступ к справочникам АСУ КСОТ-П и возможность ввода в систему следующей информации:

уровень опасности;

выявленное нарушение;

срок устранения нарушения;

ответственный за устранение нарушения;

принятые оперативные меры;

дата выполнения.

Уровень опасности выбирается из Перечня опасностей и предупреждений для ежедневной (ежесменной) оценки состояния охраны труда для формирования бланка КСОТ-П с учетом выявленного нарушения.

Ответственный за устранение нарушения выбирается из списка непосредственных руководителей работ производственного подразделения, в которых выявлены нарушения для дальнейшего контроля сроков устранения и ввода даты выполнения.

На основании введенной в АСУ КСОТ-П информации о заполненном Контрольном листе по охране труда №1 и результатов ежедневного контроля ячейка бланка визуализации КСОТ-П закрашивается в соответствующий цвет. Выявленные недостатки отражаются в ведомости несоответствий.

Руководитель производственного подразделения:

контролирует (просматривает за любой период времени) результаты ежедневных (ежесменных) и ежеквартальных проверок по цеху/производственному участку, отраженные в ведомостях несоответствий и в контрольных листах № 2:

вносит в систему АСУ КСОТ-П (по поручению председателя комиссии) данные по показателям контрольного листа № 2;

вносит в АСУ КСОТ-П фактическую дату устранения недостатков в корректирующих мероприятиях третьего уровня контроля, в которых он назначен ответственным за их выполнение.

5.3. Основные полномочия комиссии структурного подразделения по проведению третьего уровня контроля и ответственного лица по работе в АСУ КСОТ-П на уровне структурного подразделения

(рабочее место руководителя, специалиста, в том числе специалиста по охране труда структурного подразделения)

Третий уровень контроля (ежеквартальный контроль) осуществляется комиссией под председательством руководителя структурного подразделения (при наличии нескольких комиссий – одного из его заместителей) с участием представителя профсоюзного органа структурного подразделения, специалиста по охране труда и в присутствии руководителя подразделения, не реже одного раза в три месяца с охватом всех производственных подразделений. По результатам проверки заполняется Контрольный лист №2. (Приложение № 4). При наличии нескольких комиссий каждая комиссия заполняет Контрольный лист №2.

Контрольный лист №2 содержит 50 подлежащих проверке показателей, из которых 24 показателя обязательных для всех структурных подразделений функциональных филиалов и железных дорог. Остальные 26 показателей устанавливает самостоятельно каждый филиал применительно к специфике и технологии выполняемых работ, который утверждает руководитель соответствующего филиала.

При заполнении контрольного листа № 2 комиссия в графе «Соответствие требованиям охраны труда» делает следующую отметку:

«ДА» (или +) при наличии оцениваемого фактора в полном объеме;

«НЕТ» (или -) при наличии выявленных нарушений.

В графе «Оценка в баллах» контрольного листа №2 при соответствии требований охраны труда с оценкой «ДА» выставляется 2 балла, при «НЕТ» - 0 баллов. Другие оценки не допускаются.

В случае выявления комиссией при третьем уровне контроля дополнительного

нарушения, не вошедшего в перечень показателей контрольного листа №2, в АСУ КСОТ-П вводятся эти нарушения. При этом общая бальная оценка по подразделению снижается на 2 балла за каждое дополнительно выявленное нарушение.

По каждому выявленному нарушению председатель комиссии (другое ответственное лицо) вводит в АСУ КСОТ-П следующую информацию:

- уровень опасности;
- выявленное нарушение;
- срок устранения нарушения;
- ФИО лица, ответственного за устранение нарушения;
- принятые оперативные меры.

Уровень опасности выбирается из перечня опасностей и предупреждений для ежедневной (ежесменной) оценки состояния охраны труда для формирования визуализированного бланка КСОТ-Т с учетом выявленного нарушения.

Ответственный за устранение нарушения выбирается из списка непосредственных руководителей работ производственного подразделения, в котором выявлено нарушение для дальнейшего контроля сроков устранения и ввода даты выполнения.

Выявленные комиссией нарушения по результатам заполненного Контрольного листа № 2 автоматически отразятся в ведомости несоответствий соответствующего цеха. По окончании рабочего дня (смены) ячейка в бланке КСОТ-П в АСУ КСОТ-П проверенного производственного подразделения закрасится с учетом всех выявленных нарушений, в том числе и выявленных комиссией по третьему уровню контроля.

На основании введенных данных по показателям Контрольного листа № 2 АСУ КСОТ-П сформирует оценку состояния охраны труда в производственном подразделении в баллах, по которым определяются степени соответствия СУОТ. Оценка степени соответствия в баллах приведена в Таблице 2.

Таблица 2

Шкала оценок бальности

от 90 до 100 баллов	Полностью соответствует
от 80 до 90 баллов	В основном соответствует
от 60 до 80 баллов	Частично соответствует
от 0 до 60 баллов	Не соответствует

Руководитель, специалист по охране или другой инженерно-технический работник структурного подразделения, назначенный приказом руководителя ответственным лицом за работу в АСУ КСОТ-П:

- а) имеют доступ к просмотру и применению в работе:
 - справочника видов опасности;
 - справочника видов выполняемых работ;

справочника причин возникновения травм;
 справочника полученных работниками повреждений;
 ведомостей несоответствий;
 бланков визуализации КСОТ-П;
 журнала учета микротравм;
 журнала учета изъятия предупредительных талонов по ОТ;
 показателей Контрольных листов №1 и №2.
 б) обязаны вводить в АСУ КСОТ-П:
 данные о составе комиссий, которые осуществляют контроль третьего уровня;
 признак «Не проводить очередную ежеквартальную проверку, если после анализа результатов проверки принято решение не проводить следующую проверку в производственном подразделении, получившем оценку более 90 баллов.

6. Формы анализа и отчетности

С момента внедрения АСУ КСОТ-П система позволяет оперативно просматривать и получать данные о положении дел в вопросах охраны труда в подразделениях ОАО «РЖД» результатах организации и проведения работы КСОТ-П, проводимой профилактической работе по уровням управления:

по региональной дирекции – формируются данные по дирекции в целом и по структурным подразделениям, входящим в ее состав (в том числе с разбивкой по службам для филиала ЦДИ);

по центральной дирекции – формируются данные по центральной дирекции в целом и региональным дирекциям (в том числе с разбивкой по хозяйствам для ЦДИ). Возможна детализация данных по структурным подразделениям дирекции;

по ОАО «РЖД» (ЦБТ) – формируются данные по всем функциональным филиалам (в том числе с разбивкой по хозяйствам для ЦДИ). В отчете возможна детализация данных по региональным дирекциям до структурных подразделений дирекций.

Кроме Бланка визуализации КСОТ-П (Приложение № 1, Ведомости несоответствий (Приложение № 2), Контрольного листа № 1 и Контрольного листа № 2 (Приложения № 3 и № 4 – соответственно) ответственный работник, наделенный соответствующими полномочиями (ролями) пользователя для работы в АСУ КСОТ-П, в зависимости от уровня управления может получить следующие формы отчетности (анализа):

Сводная ведомость контроля по итогам проведения КСОТ-П по видам опасностей на уровне структурного подразделения, региональной дирекции (по службам для ЦДИ), центральной дирекции (по хозяйствам для ЦДИ), по ОАО «РЖД» (для ЦБТ) (Приложение № 5);

Сводная ведомость по уровням контроля по итогам проведения КСОТ-П на уровне структурного подразделения, региональной дирекции (по службам для ЦДИ),

центральной дирекции (по хозяйствам для ЦДИ), по ОАО «РЖД» (для ЦБТ) (Приложение № 6);

Сводная ведомость бальной оценки состояния охраны труда в структурном подразделении, региональной дирекции (по службам для ЦДИ), центральной дирекции (по хозяйствам для ЦДИ), по ОАО «РЖД» (для ЦБТ) (Приложение № 7);

Журнал учета микротравм на уровне структурного подразделения, дирекции (по службам для ЦДИ), центральной дирекции (по хозяйствам для ЦДИ), по ОАО «РЖД» (для ЦБТ) (Приложение № 8);

Журнал учета предупредительных талонов на уровне структурного подразделения, дирекции (по службам для ЦДИ), центральной дирекции (по хозяйствам для ЦДИ), по ОАО «РЖД» (для ЦБТ) (Приложение № 9).

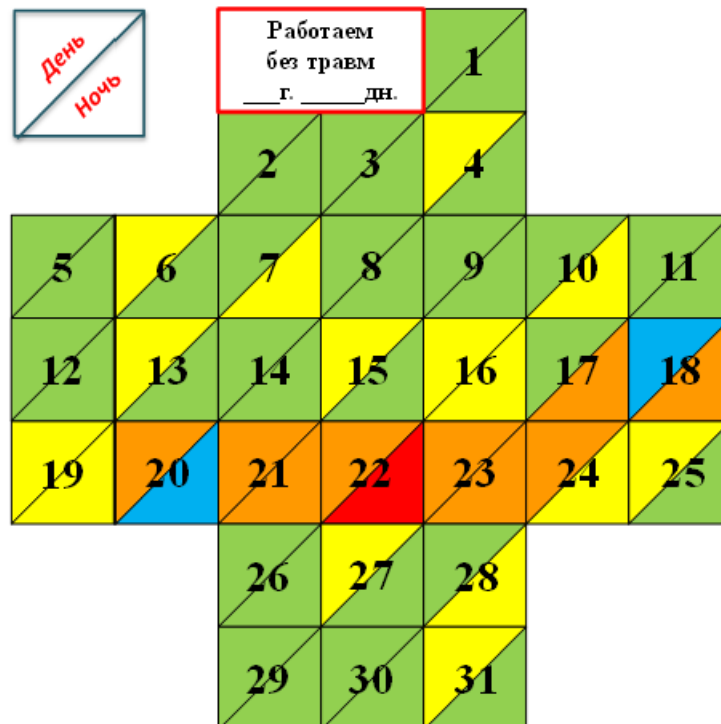
Приложение № 1
к Методическим рекомендациям по
Комплексной системе оценки состояния
охраны труда на производственном объекте
(КСОТ-П)

Форма визуализированной информации КСОТ-П

Структурное подразделение _____

Цех/ производственный участок _____

Период формирования отчета _____



Приложение № 2
к Методическим рекомендациям по
Комплексной системе оценки
состояния охраны труда на
производственном объекте (КСОТ-П)

Ведомость несоответствий, выявленных в ходе ежедневной (ежесменной) оценки состояния охраны труда

Структурное подразделение _____

Период формирования отчета _____

Цех/ производственный участок	Дата, время проверки	ФИО лица, выявившего нарушение	Выявленное нарушение	ФИО нарушителя	Принятые оперативные меры, ответственный за устранение нарушения, срок устранения нарушения	Дата выполнения

Приложение № 3
к Методическим рекомендациям по
Комплексной системе оценки
состояния охраны труда на
производственном объекте (КСОТ-П)

Контрольный лист по охране труда № 1 для проведения ежемесячного контроля за состоянием охраны труда

Наименование структурного подразделения _____
 Наименование производственного участка _____
 Должность проверяющего _____ ФИО проверяющего _____
 Дата проверки «__» _____ 20__ г.

№ п/п	Оцениваемый показатель	Соответствие требованиям охраны труда (ДА/НЕТ)	Выявленные несоответствия (заполняется при несоответствии)	Срок устранения и ответственный	Меры по устранению несоответствий (оперативно принятые меры)	Отметка о выполнении
Организация проведения КСОТ-П и выполнение мероприятий по устранению выявленных ранее нарушений						
1						
2						
Проведение инструктажей, наличие удостоверений, ведение журналов, наличие на рабочих местах инструкций по охране труда и необходимой технической документации						
3						

№ п/п	Оцениваемый показатель	Соответствие требованиям охраны труда (ДА/НЕТ)	Выявленные несоответствия (заполняется при несоответствии)	Срок устранения и ответственный	Меры по устранению несоответствий (оперативно принятые меры)	Отметка о выполнении
4						
Содержание рабочих мест, маршрутов служебных и технологических проходов, наличие и исправность оборудования и инструмента						
5						
6						
Обеспечение работников средствами индивидуальной и коллективной защиты, средствами связи, сигнальными принадлежностями, смывающими и обезвреживающими средствами и применение их работниками. Наличие и состояние защитных, сигнальных и противопожарных средств						
7						
8						
Обеспечение санитарно-бытовыми помещениями и санитарно-бытовое обслуживание работников						
9						
10						
Соблюдение работниками требований безопасности труда, установленных в инструкциях по охране труда, технологических процессах						
11						
12						

Приложение № 4
к Методическим рекомендациям по
Комплексной системе оценки
состояния охраны труда на
производственном объекте (КСОТ-П)

Контрольный лист по охране труда № 2 для проведения ежеквартального контроля за состоянием охраны труда в производственном подразделении

Наименование структурного подразделения _____

Наименование производственного подразделения _____

Должность и Ф.И.О. председателя комиссии _____ Ф.И.О. проверяющих _____

Дата проверки «__» _____ 20__ г.

№ п/п	Оцениваемый показатель	Соответствие требованиям охраны труда (ДА/НЕТ)	Оценка в баллах (ДА-2 балла, НЕТ-0 баллов)	Выявленные несоответствия (заполняется при выявлении несоответствий)	Срок устранения и ответственный	Принятые меры по устранению несоответ- ствий	Отметка о выполнении
Организация и проведение работ по охране труда и КСОТ-П, выполнение приказов, распоряжений и мероприятий по устранению нарушений							

№ п/п	Оцениваемый показатель	Соответствие требованиям охраны труда (ДА/НЕТ)	Оценка в баллах (ДА-2 балла, НЕТ-0 баллов)	Выявленные несоответствия (заполняется при выявлении несоответствий)	Срок устранения и ответственный	Принятые меры по устранению несоответствий	Отметка о выполнении
1	Наличие стендов по КСОТ-П, их наполнение и соответствие утвержденным в ОАО «РЖД» требованиям. Своевременность устранения выявляемых замечаний						
Организация обучения, проверка знания работников, проведение инструктажей, стажировок, медицинских осмотров, наличие удостоверений, ведение журналов							
2	Наличие графика проверки знаний по охране труда на текущий год, ознакомление с ним работников. Соблюдение сроков						
3	Соблюдение порядка проведения и оформления инструктажей по охране труда, стажировки, допуска к самостоятельной работе						
4	Организация и проведение технического обучения по вопросам охраны труда						
Наличие и соответствие на рабочих местах необходимой документации (инструкции по охране труда, технической документации, программ стажировок, графиков, выписок и др.)							

№ п/п	Оцениваемый показатель	Соответствие требованиям охраны труда (ДА/НЕТ)	Оценка в баллах (ДА-2 балла, НЕТ-0 баллов)	Выявленные несоответствия (заполняется при выявлении несоответствий)	Срок устранения и ответственный	Принятые меры по устранению несоответствий	Отметка о выполнении
5	Наличие уголков по охране труда, их наполнение						
6	Наличие комплекта и перечня инструкций по охране труда. Наличие инструкций по видам работ на рабочих местах. Своевременность их переработки (корректировки), изучение их работниками						
7	Наличие технологической документации на выполняемые работы. Своевременность их переработки (корректировки), изучение с работниками						
8	Наличие и соответствие схем маршрутов прохода, ознакомление с ними работников. Обозначение маршрутов служебных проходов. Соответствие служебных и технологических проходов требованиям охраны труда						
Содержание рабочих мест, помещений, маршрутов служебных и технологических проходов, наличие, исправность и содержание оборудования и инструмента							

№ п/п	Оцениваемый показатель	Соответствие требованиям охраны труда (ДА/НЕТ)	Оценка в баллах (ДА-2 балла, НЕТ-0 баллов)	Выявленные несоответствия (заполняется при выявлении несоответствий)	Срок устранения и ответственный	Принятые меры по устранению несоответствий	Отметка о выполнении
9	Техническое состояние и содержание зданий, сооружений, оборудования. Наличие на оборудовании, приспособлениях данных о проведенном обслуживании (своевременность проведения обслуживания)						
10	Исправность системы освещения рабочих мест и соответствие требованиям нормативных документов						
11	Исправность ручного слесарного инструмента. Порядок учета, обслуживания, ремонта, хранения						
Обеспечение работников средствами индивидуальной и коллективной защиты, средствами связи, сигнальными принадлежностями, содержание и применение их работниками							
12	Обеспечение работников спецодеждой, спецобувью и другими средствами индивидуальной защиты. Организация их хранения, стирки (химчистки)						
13	Применение работниками спецодежды, спецобуви и других средств защиты по выполняемой работе						

№ п/п	Оцениваемый показатель	Соответствие требованиям охраны труда (ДА/НЕТ)	Оценка в баллах (ДА-2 балла, НЕТ-0 баллов)	Выявленные несоответствия (заполняется при выявлении несоответствий)	Срок устранения и ответственный	Принятые меры по устранению несоответствий	Отметка о выполнении
14	Обеспечение работников смывающими и обезвреживающими средствами						
Обеспечение и содержание санитарно-бытовых помещений и санитарно-бытовое обслуживание работников							
15	Наличие гардеробных, душевых, туалетов, умывальников и их содержание						
16	Наличие места для приема пищи, обеспеченность мебелью, электробытовыми приборами (чайник, СВЧ-печь, холодильник) и их содержание						
17	Наличие, оснащённость пунктов обогрева, комнат отдыха и др. Их содержание						
Обеспечение электробезопасности, наличие схем, маркировки, номиналов напряжения, блокировок, плакатов и знаков безопасности, используемых в электроустановках							
18	Соответствие электро-оборудования требованиям электробезопасности. Исключение несанкционированного доступа к электро-установкам не уполномоченного персонала (закрытие						

№ п/п	Оцениваемый показатель	Соответствие требованиям охраны труда (ДА/НЕТ)	Оценка в баллах (ДА-2 балла, НЕТ-0 баллов)	Выявленные несоответствия (заполняется при выявлении несоответствий)	Срок устранения и ответственный	Принятые меры по устранению несоответствий	Отметка о выполнении
	щитов, наличие однолинейных схем, требуемой маркировки и знаков электроопасности, номинала напряжения и т.д.)						
19	Испытания защитных средств, используемых в электроустановках. Наличие журнала учёта и содержания защитных средств						
Обеспечение пожарной безопасности, наличие и состояние защитных, сигнальных и противопожарных средств							
20	Организация и проведение с работниками противопожарных инструктажей, противопожарных тренировок						
21	Нанесение категоричности помещений, наличие схем эвакуации, информации по Ф.И.О. ответственного по пожарной безопасности, номеров телефонов вызова экстренных служб. Содержание путей эвакуации						
Устранение нарушений, замечаний, выполнение предписаний контролирующих органов, мероприятий по результатам расследования несчастных случаев, телеграмм, указаний и др.							

№ п/п	Оцениваемый показатель	Соответствие требованиям охраны труда (ДА/НЕТ)	Оценка в баллах (ДА-2 балла, НЕТ-0 баллов)	Выявленные несоответствия (заполняется при выявлении несоответствий)	Срок устранения и ответственный	Принятые меры по устранению несоответствий	Отметка о выполнении
22	Выполнение мероприятий, устранение нарушений, разработанных по результатам предыдущих проверок руководителей всех уровней управления (комплексных, целевых, оперативных проверок, КСОТ-П), проверок технической инспекции труда Роспрофжел и уполномоченными (доверенными) лицами по охране труда						
23	Выполнение предписаний органов государственного надзора и контроля						
24	Выполнение мероприятий, разработанных по материалам расследования несчастных случаев на производстве, поручений по случаям травм, имевшим место в других подразделениях ОАО «РЖД» (согласно поступившим поручений, протоколов, телеграмм и т.д.)						
Общее количество набранных баллов							

Должности и подписи председателя и членов комиссии _____

Контрольный лист для устранения нарушений получил «__» _____ 20__ г.
Руководитель участка

3.2. и т.д.													
	<i>Итого по опасности:</i>												
4	Получение работником микротравмы (количество случаев)	-	-	-		-	-	-	-		-	-	-
5	Количество цехов отработавших без замечаний	-	-	-		-	-	-	-		-	-	-

Приложение Е Контрольный лист по охране труда № 2 для проведения ежеквартального контроля за состоянием охраны труда в производственном подразделении

Наименование структурного подразделения _____

Наименование производственного подразделения _____

Должность и Ф.И.О. председателя комиссии _____ Ф.И.О. проверяющих _____

Дата проверки «__» _____ 20__ г.

№ п/п	Оцениваемый показатель	Соответствие требованиям охраны труда (ДА/НЕТ)	Оценка в баллах (ДА-2 балла, НЕТ-0 баллов)	Выявленные несоответствия (заполняется при выявлении несоответствий)	Срок устранения и ответственный	Принятые меры по устранению несоответствий	Отметка о выполнении
Организация и проведение работ по охране труда и КСОТ-П, выполнение приказов, распоряжений и мероприятий по устранению нарушений							
1	Наличие стендов по КСОТ-П, их наполнение и соответствие утвержденным в ОАО «РЖД» требованиям. Своевременность устранения выявляемых замечаний						
Организация обучения, проверка знания работников, проведение инструктажей, стажировок, медицинских осмотров, наличие удостоверений, ведение журналов							
2	Наличие графика проверки знаний по охране труда на текущий год, ознакомление с ним работников. Соблюдение сроков						

№ п/п	Оцениваемый показатель	Соответствие требованиям охраны труда (ДА/НЕТ)	Оценка в баллах (ДА-2 балла, НЕТ-0 баллов)	Выявленные несоответствия (заполняется при выявлении несоответствий)	Срок устранения и ответственный	Принятые меры по устранению несоответствий	Отметка о выполнении
3	Соблюдение порядка проведения и оформления инструктажей по охране труда, стажировки, допуска к самостоятельной работе						
4	Организация и проведение технического обучения по вопросам охраны труда						
Наличие и соответствие на рабочих местах необходимой документации (инструкции по охране труда, технической документации, программ стажировок, графиков, выписок и др.)							
5	Наличие уголков по охране труда, их наполнение						
6	Наличие комплекта и перечня инструкций по охране труда. Наличие инструкций по видам работ на рабочих местах. Своевременность их переработки (корректировки), изучение их работниками						
7	Наличие технологической документации на выполняемые работы. Своевременность их переработки (корректировки), изучение с работниками						

№ п/п	Оцениваемый показатель	Соответствие требованиям охраны труда (ДА/НЕТ)	Оценка в баллах (ДА-2 балла, НЕТ-0 баллов)	Выявленные несоответствия (заполняется при выявлении несоответствий)	Срок устранения и ответственный	Принятые меры по устранению несоответствий	Отметка о выполнении
8	Наличие и соответствие схем маршрутов прохода, ознакомление с ними работников. Обозначение маршрутов служебных проходов. Соответствие служебных и технологических проходов требованиям охраны труда						
Содержание рабочих мест, помещений, маршрутов служебных и технологических проходов, наличие, исправность и содержание оборудования и инструмента							
9	Техническое состояние и содержание зданий, сооружений, оборудования. Наличие на оборудовании, приспособлениях данных о проведенном обслуживании (своевременность проведения обслуживания)						
10	Исправность системы освещения рабочих мест и соответствие требованиям нормативных документов						
11	Исправность ручного слесарного инструмента. Порядок учета, обслуживания, ремонта, хранения						
Обеспечение работников средствами индивидуальной и коллективной защиты, средствами связи, сигнальными							

№ п/п	Оцениваемый показатель	Соответствие требованиям охраны труда (ДА/НЕТ)	Оценка в баллах (ДА-2 балла, НЕТ-0 баллов)	Выявленные несоответствия (заполняется при выявлении несоответствий)	Срок устранения и ответственный	Принятые меры по устранению несоответствий	Отметка о выполнении
принадлежностями, содержание и применение их работниками							
12	Обеспечение работников спецодеждой, спецобувью и другими средствами индивидуальной защиты. Организация их хранения, стирки (химчистки)						
13	Применение работниками спецодежды, спецобуви и других средств защиты по выполняемой работе						
14	Обеспечение работников смывающими и обезвреживающими средствами						
Обеспечение и содержание санитарно-бытовых помещений и санитарно-бытовое обслуживание работников							
15	Наличие гардеробных, душевых, туалетов, умывальников и их содержание						
16	Наличие места для приема пищи, обеспеченность мебелью, электробытовыми приборами (чайник, СВЧ-печь, холодильник) и их содержание						
17	Наличие, оснащенность пунктов						

№ п/п	Оцениваемый показатель	Соответствие требованиям охраны труда (ДА/НЕТ)	Оценка в баллах (ДА-2 балла, НЕТ-0 баллов)	Выявленные несоответствия (заполняется при выявлении несоответствий)	Срок устранения и ответственный	Принятые меры по устранению несоответствий	Отметка о выполнении
	обогрева, комнат отдыха и др. Их содержание						
Обеспечение электробезопасности, наличие схем, маркировки, номиналов напряжения, блокировок, плакатов и знаков безопасности, используемых в электроустановках							
18	Соответствие электро-оборудования требованиям электробезопасности. Исключение несанкционированного доступа к электро-установкам не уполномоченного персонала (закрытие щитов, наличие однолинейных схем, требуемой маркировки и знаков электроопасности, номинала напряжения и т.д.)						
19	Испытания защитных средств, используемых в электроустановках. Наличие журнала учёта и содержания защитных средств						
Обеспечение пожарной безопасности, наличие и состояние защитных, сигнальных и противопожарных средств							
20	Организация и проведение с работниками противопожарных инструктажей, противоаварийных тренировок						

№ п/п	Оцениваемый показатель	Соответствие требованиям охраны труда (ДА/НЕТ)	Оценка в баллах (ДА-2 балла, НЕТ-0 баллов)	Выявленные несоответствия (заполняется при выявлении несоответствий)	Срок устранения и ответственный	Принятые меры по устранению несоответствий	Отметка о выполнении
21	Нанесение категоричности помещений, наличие схем эвакуации, информации по Ф.И.О. ответственного по пожарной безопасности, номеров телефонов вызова экстренных служб. Содержание путей эвакуации						
Устранение нарушений, замечаний, выполнение предписаний контролирующих органов, мероприятий по результатам расследования несчастных случаев, телеграмм, указаний и др.							
22	Выполнение мероприятий, устранение нарушений, разработанных по результатам предыдущих проверок руководителей всех уровней управления (комплексных, целевых, оперативных проверок, КСОТ-П), проверок технической инспекции труда Роспрофжел и уполномоченными (доверенными) лицами по охране труда						
23	Выполнение предписаний органов государственного надзора и контроля						

№ п/п	Оцениваемый показатель	Соответствие требованиям охраны труда (ДА/НЕТ)	Оценка в баллах (ДА-2 балла, НЕТ-0 баллов)	Выявленные несоответствия (заполняется при выявлении несоответствий)	Срок устранения и ответственный	Принятые меры по устранению несоответствий	Отметка о выполнении
24	Выполнение мероприятий, разработанных по материалам расследования несчастных случаев на производстве, поручений по случаям травм, имевшим место в других подразделениях ОАО «РЖД» (согласно поступившим поручений, протоколов, телеграмм и т.д.)						
Общее количество набранных баллов							

Должности и подписи председателя и членов комиссии _____

Контрольный лист для устранения нарушений
получил «__» _____ 20__ г.
Руководитель участка _____

**ПРИЛОЖЕНИЕ Ж АКТ об использовании результатов диссертационной
работы в производственной деятельности ОАО «РЖД»**



**ОАО «РЖД»
ДЕПАРТАМЕНТ ОХРАНЫ
ТРУДА, ПРОМЫШЛЕННОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО
КОНТРОЛЯ**

Новая Басманная ул. 2, г. Москва, 107174,
Тел.: (499) 262-41-48, факс: (499) 262-90-53,
E-mail: rzd@rzd.ru, www.rzd.ru

« _____ » _____ г. № _____

На № _____ от _____

АКТ

О внедрении предложений, разработанных в диссертации
Донцова Сергея Александровича «Повышение безопасности труда на
основе совершенствования системы профилактики вредностей и
опасностей на железнодорожном транспорте»

Настоящий акт подтверждает, что в научно-исследовательских работах, выполненных федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Российский университет транспорта (МИИТ)» согласно договорам: № 827 (173/11) от 26.07.2011 г., № 595(166н/12) от 20.07.2012г., № 654 (181/12) от 18.07.2012 г., № 1011 (212/13) от 08.10.2013 г., № 1354656 (14/15) от 11.02.2015 г., № 1715956 (188/15) от 07.12.2015 г., № 2170948 (204/17) от 30.11.2016 г., № 2223597 (237/17) от 28.12.2016 г. с ОАО «РЖД» по заказу Департамента охраны труда, промышленной безопасности и экологического контроля, использованы предложения по повышению безопасности труда, улучшению условий и охраны труда на железнодорожном транспорте, основанные на положениях научных исследований, проведенных С.А. Донцовым при выполнении диссертационной работы на соискание ученой степени доктора технических наук.

Эти предложения включают в себя решения, направленные на совершенствование системы управления охраной труда, улучшение условий труда и снижение травматизма на железнодорожном транспорте.

Начальник Департамента охраны труда,
промышленной безопасности и экологического
контроля ОАО «РЖД»



И.Н. Потапов

ПРИЛОЖЕНИЕ 3 АКТ об использовании результатов диссертационной работы в учебном процессе ИТТСУ РУТ (МИИТ)


**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТРАНСПОРТА (МИИТ)»
(РУТ (МИИТ))**

ул. Образцова, д. 9, стр. 9, Москва, ГСП-4, 127994
Тел./факс: (495) 681-13-40, e-mail: tu@miit.ru
ИНН/КПП 7715027733/771501001
ОГРН 1027739733922

УТВЕРЖДАЮ

Директор института транспортной техники и систем управления (ИТТСУ)

 П.Ф. Бестемьянов

№
На № от

Справка

Об использовании результатов докторской диссертации
Донцова Сергея Александровича «Повышение безопасности труда на основе совершенствования системы предупреждения вредностей и опасностей на железнодорожном транспорте»

Разработанные при подготовке докторской диссертации Донцова С.А. предложения по совершенствованию системы управления охраной труда на железнодорожном транспорте использованы в учебном процессе для учебных курсов: «Основы безопасности труда», «Основы техносферной безопасности», «Аттестация рабочих мест по условиям труда» «Специальная оценка условий труда», «Экспертиза проектов», «Экспертиза безопасности» а также для проведения курсов повышения квалификации руководителей и специалистов ОАО «РЖД» по направлению: «Аттестация рабочих мест по условиям труда», «Специальная оценка условий труда».

Основание:

- выполнение Плана переподготовки и повышения квалификации руководителей и специалистов холдинга ОАО «РЖД» на 2011 и 2013 год: распоряжение ОАО «РЖД» от 9 февраля 2011г. №279р и №616р от 12.03.2013;
- выполнение Плана НТР ОАО «РЖД» в 2015-2016 г.г.: договор от 11.02.2015 №1354656 (№ МИИТ 14/15) «Разработка методики определения целевых показателей производственного травматизма» (шифр 11.194); договор от 07.12.2015 №1715956 (№ МИИТ 188/15) «Разработка СТО РЖД «Проходы служебные на объектах ОАО «РЖД». Технические требования, правила устройства и содержания» (шифр 11.237); договор от 30.11.2016 №2170948 (№ МИИТ 204/16) «Разработка стратегии управления безопасностью труда и охраной здоровья на основе риск-менеджмента до 2020 года», (шифр 9.077); договор от 28.12.2016 №2223597 (№ МИИТ 237/16) «Разработка Методических рекомендаций по Комплексной системе оценки состояния охраны труда на производственном объекте (КСОТ-П)», (шифр 12.189).

Заведующий кафедрой «УБТ»
д.т.н., профессор

 В.М. Пономарев