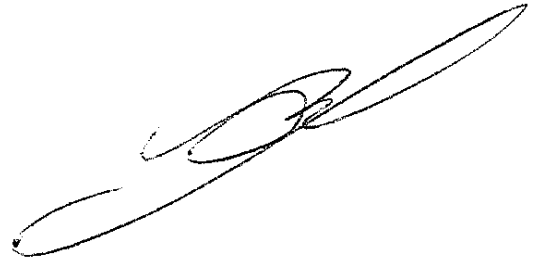


На правах рукописи



Завьялов Антон Михайлович

Повышение безопасности труда на железнодорожном транспорте
на основе снижения влияния человеческого фактора

05.26.01 – Охрана труда (транспорт)

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
доктора технических наук

Москва – 2017

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский университет транспорта (МИИТ)» (РУТ (МИИТ)) на кафедре «Техносферная безопасность».

Научный

консультант: доктор технических наук, профессор,
заслуженный деятель науки РФ,
Аксенов Владимир Алексеевич

Официальные

оппоненты: **Гуменюк Василий Иванович**, доктор технических наук, профессор, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», зав. кафедрой «Управление и защита в чрезвычайных ситуациях»;

Николайкин Николай Иванович, доктор технических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет гражданской авиации», профессор кафедры «Безопасность полётов и жизнедеятельности»;

Пушенко Сергей Леонардович, доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный технический университет», зав. кафедрой «Безопасность технологических процессов и производств».

Ведущая

организация: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет путей сообщения».

Защита состоится «14» марта 2018 года в 14⁰⁰ на заседании диссертационного совета Д 218.005.03 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет транспорта (МИИТ)» по адресу: 127994, г. Москва, ул. Образцова, 9, стр. 9, аудитория 2505.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке и на сайте РУТ (МИИТ) www.miit.ru

Автореферат разослан «__» января 2018 г.

Ученый секретарь

диссертационного совета  Плицына Ольга Витальевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Железнодорожный транспорт относится к числу отраслей народного хозяйства, где задача повышения безопасности труда является одной из приоритетных.

Анализ происшествий, связанных как с производственным травматизмом, так и с нарушениями безопасности движения, показывает, что основной их причиной являются ошибочные действия человека. В системе «человек – техническая система – производственная среда» человек является самым «слабым звеном», определяя надежность и безопасность функционирования системы в целом.

За нарушение требований нормативных документов, а особенно в случаях, приведших к авариям с большим материальным ущербом и человеческими жертвами, законодательством предусмотрены соответствующие серьезные наказания, вплоть до уголовной ответственности. Однако, как свидетельствует статистика, приведенные меры по обеспечению безопасности остаются малоэффективными.

Поэтому важной задачей в оценке роли человеческого фактора является не только поиск и наказание виновных, но и глубокий анализ причин их ошибочных действий для эффективного управления человеческими ресурсами и совершенствования технологических процессов на железнодорожном транспорте с целью уменьшения влияния человеческого фактора, что, в конечном итоге, позволит снизить риски экономического ущерба, существенно повлияв как на частоту травмирования работников, так и на безопасность перевозочного процесса в целом.

Переход от реагирования на уже произошедшие нежелательные события к проактивной парадигме обеспечения безопасности производственных процессов за счет внедрения научно обоснованной системы идентификации, оценки и снижения рисков, в том числе связанных с человеческим фактором, позволит уменьшить не только количество несчастных случаев, но и нарушения

безопасности движения, а также большой объем отказов объектов инфраструктуры, влияющих на функционирование всего железнодорожного комплекса. Все вышесказанное определяет актуальность темы, цель и задачи диссертационного исследования.

Степень разработанности темы исследования. Значительный вклад в решение задач по совершенствованию технологических процессов на железнодорожном транспорте, повышению надежности, безопасности и эффективности функционирования перевозочного процесса внесли известные ученые и специалисты: Апатцев В.И., Алексеев В.М., Горелик А.В., Дмитренко И.Е., Замышляев А.М., Лисенков В.М., Сапожников В.В., Сапожников Вл.В., Хаммерль М., Шалягин Д.В., Шубинский И.Б. и др.

Вопросам безопасности производственных процессов посвящены работы Аксенова В.А., Гуменюка В.И., Овечкиной Ж.В., Пономарева В.М., Пушенко С.Л., Филипова В.Н., Шварцбурга Л.Э. и др.

Широко известны исследования в области анализа эффективности функционирования производственных систем с учетом человеческого фактора таких ученых, как Губинского А.И., Дружинина Г.В., Евграфова В.Г., Заборовски Т., Котика М.А., Салвенди Г., Хинцена А., Цоя Е.Б. и др.

Вместе с тем, проблема значительного влияния человеческого фактора на безопасность труда остается актуальной, поскольку на железнодорожном транспорте не сформировано системы, позволяющей управлять человеческим фактором, в целях его снижения.

Целью данной работы является разработка теоретических, технологических, методических основ и практических решений по управлению человеческим фактором для повышения безопасности труда на железнодорожном транспорте.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Провести анализ современного состояния проблем обеспечения безопасности производственной деятельности на железнодорожном транспорте.
2. Определить подход и разработать модель оценки влияния человеческого фактора на безопасность производственных процессов.
3. Разработать и обосновать решения по идентификации и оценке рисков на этапах проектирования и реализации технологических процессов в целях снижения роли человеческого фактора.
4. Разработать и обосновать эффективность использования системы управления профессиональными рисками в целях повышения безопасности труда и снижения влияния человеческого фактора.
5. Предложить практические решения по применению представленных разработок на железнодорожном транспорте и оценить их эффективность.
6. Провести практическую апробацию разработанных решений, практик и технологий в Центральных дирекциях по ремонту пути, инфраструктуры, Дирекции тяги – филиалах ОАО «РЖД».

Объектом исследования является безопасность труда в производственных процессах железнодорожного транспорта.

Предметом исследования являются методы анализа и оценки влияния человеческого фактора, методы снижения его влияния на этапах проектирования и реализации технологических процессов на железнодорожном транспорте.

Научная новизна работы. Произведена формализация системы «человек – техническая система – производственная среда», позволяющая применять методы математического моделирования для анализа влияния человеческого фактора на безопасность производственных процессов.

Разработана математическая модель оценки влияния человеческого фактора на безопасность производственных процессов, учитывающая

антропометрические, физиологические, психосоциальные и профессиональные характеристики работника.

Разработан метод, позволяющий сформировать профили травмоопасных профессий работников железнодорожного транспорта с целью получения количественной оценки степени соответствия профиля работника профилю профессии.

Разработаны и обоснованы эффективные решения по идентификации и оценке рисков при проектировании и реализации технологических процессов, позволяющие уменьшить влияние человеческого фактора за счет выявления высокорисковых потенциально травмоопасных операций, выполняемых работником.

Предложены и обоснованы новая модель оценки и методы управления профессиональными рисками, которые обеспечивают адресное формирование корректирующих мероприятий, направленных на минимизацию наиболее значимых рисков травмирования персонала.

Разработана и обоснована методика анализа и оценки профессиональных рисков и технология практического использования системы управления профессиональными рисками для линейного, регионального и центрального уровней управления.

Теоретическая и практическая значимость результатов диссертационной работы заключается в том, что представленные научные результаты, выводы и предложения дают возможность получить социально-экономический эффект за счет снижения рисков производственного травматизма, связанных с человеческим фактором, на этапах проектирования и реализации технологических процессов. Материалы исследования легли в основу разработки и внедрения методических документов по организации системы управления профессиональными рисками в Центральной дирекции по ремонту пути, Центральной дирекции инфраструктуры, Дирекции тяги (филиалы ОАО «РЖД»), что подтверждено соответствующими актами, справками и другими документами. Полученные результаты использованы при

разработке и реализации программ дополнительного профессионального образования «Управление охраной труда в организации», «Охрана труда. Модернизация системы управления охраной труда в ОАО «РЖД»», «Охрана труда. Система управления профессиональными рисками в ОАО «РЖД»» и др.

Методология и методы исследования. Методы исследования основаны на системном анализе производственных процессов, положениях теории вероятностей и математической статистики, методологии когнитивного моделирования и квалитетического анализа, методах оценки и анализа рисков, методов экспертной оценки и принятия решений.

Объект, предмет и методы исследования находятся в рамках паспорта специальности:

05.26.01 «Охрана труда (транспорт)», а именно пунктов: 5. Разработка научно обоснованных методов учета, анализа, прогноза и социально-экономических последствий аварийности, производственного травматизма и профессиональной заболеваемости. 10. Исследование человеческого фактора в системе «человек – техническая система – производственная среда» с целью повышения безопасности труда. 11. Разработка методов для определения профессиональной пригодности работников, занятых на опасных, вредных работах и на работах, требующих повышенного внимания, быстрой реакции и высокой ответственности.

Положения, выносимые на защиту.

1. Модель оценки влияния человеческого фактора на безопасность производственных процессов, впервые учитывающая антропометрические, физиологические, психосоциальные и профессиональные характеристики работника.
2. Метод количественной оценки степени соответствия профиля работника профилю его профессии.
3. Решения по оптимизации технологических процессов в целях повышения безопасности труда путем снижения роли человеческого фактора на этапах их проектирования и реализации.

4. Модель оценки и методы управления профессиональными рисками, позволяющие повысить безопасность труда, снижая влияние человеческого фактора.
5. Комплекс методической документации по разработке и внедрению системы управления профессиональными рисками в функциональных филиалах ОАО «РЖД».

Достоверность и обоснованность результатов диссертации подтверждается обоснованием постановок задач и принятых допущений, исследованием и сравнительным анализом существующих подходов к их решению, непосредственным сопоставлением полученных результатов с фактическими данными, корректным применением известных методик, инструментов исследования, результатами обсуждения материалов работы на научно-технических и практических конференциях, а также результатами внедрения и практического использования основных положений диссертации.

Апробация работы. Основные положения и результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на международных, всероссийских и отраслевых научно-технических конференциях, в том числе: Второй международной научно-практической конференции «Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте. ТрансЖАТ 2005» (Сочи, 2005 г.); Третьей международной научно-практической конференции «Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте. ТрансЖАТ 2006» (Санкт-Петербург, 2006 г.); XXII Международной научно-технической конференции «Проблемы развития рельсового транспорта» (Ялта, 2012 г.), III Международной научно-практической конференции «Техносферная и экологическая безопасность на транспорте» (Санкт-Петербург, 2012 г.), Международной научно-практической конференции посвященной 80-летию СГУПС «Инновационные факторы развития Транссиба на современном этапе» (Новосибирск, 2012 г.), XXIII Международной научно-технической конференции «Проблемы развития рельсового транспорта» (Ялта, 2013 г.), Всероссийской научно-практической конференции «Современные подходы к

управлению на транспорте и в логистике» (Москва, 2016 г.), VIII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора (Москва, 2016 г.), V Юбилейной Международной научно-практической конференции «Техносферная и экологическая безопасность на транспорте (ТЭБТРАНС-2016)» (Санкт-Петербург, 2016 г.).

Ход выполнения и эффективность полученных результатов рассматривались: на технических совещаниях и сетевых школах ОАО «РЖД» с участием представителей Центральных дирекций инфраструктуры, управления движением, по ремонту пути, Дирекции тяги, Департамента охраны труда, промышленной безопасности и экологического контроля, ОАО «НИИАС», ОАО «ВНИИЖТ», ФГУП ВНИИЖГ Роспотребнадзора (Челябинск, Москва, Казань, Екатеринбург 2012-2016 гг.), на научно-практических семинарах, мастер-классах, сетевых школах проходивших в рамках реализации пилотных проектов, посвященных разработке и внедрению системы менеджмента профессиональных рисков в Центральной дирекции по ремонту пути (Санкт-Петербург, Иркутск, Владивосток, Омск, Саратов, Сочи, Ярославль 2011-2016 гг.), Центральной дирекции инфраструктуры (Санкт-Петербург, Волховстрой 2014 г.), Дирекции тяги (Санкт-Петербург, Волховстрой 2014 г.).

Публикации. Полученные в диссертации теоретические и практические результаты нашли свое отражение в 50 научных работах, в том числе 22 статьи опубликованы в журналах, рекомендованных ВАК РФ.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, 5 глав, заключения, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы из 123 наименований, 17 приложений. Диссертация изложена на 395 страницах машинописного текста.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении показана актуальность темы исследования, определена цель работы, изложена научная новизна, теоретическая и практическая значимость полученных результатов, сформулированы основные положения, выносимые на защиту, представлены апробация и результаты внедрения исследования.

В первой главе проанализировано современное состояние проблемы обеспечения безопасности производственной деятельности на железнодорожном транспорте. Показана роль человеческого фактора в области охраны труда и безопасности движения.

В 2015 году утверждена откорректированная (редакция 2007 года) Стратегия обеспечения гарантированной безопасности и надежности перевозочного процесса в холдинге «РЖД», которая определяет комплекс подходов, принципов и мероприятий, позволяющих обеспечить устойчивое функционирование перевозочного процесса с заданными показателями безопасности и надежности.

В соответствии с данной стратегией введены в действие новые стандарты в области безопасности. Разработаны научно обоснованные методологические основы, связывающие показатели надежности и безопасности перевозочного процесса с экономическими показателями – методология управления ресурсами, рисками и надежностью объектов железнодорожного транспорта на всех этапах жизненного цикла (УРРАН). Внедряются автоматизированные системы поддержки принятия решений по эффективному содержанию объектов инфраструктуры – комплексная автоматизированная система учета, контроля устранения отказов технических средств и анализа их надежности (КАСАНТ) и автоматизированная технология учета, расследования и анализа случаев технологических нарушений (КАСАТ). Разработана автоматизированная система управления безопасностью движения (АС РБ), автоматизированная система контроля знаний (КАСКОР).

Для эффективного управления инфраструктурным комплексом созданы Центры управления содержанием инфраструктуры (ЦУСИ ДИ), а также

Ситуационный центр мониторинга и управления чрезвычайными ситуациями (ЦЧС) – для решения вопросов, связанных с управлением рисками возникновения аварийных ситуаций.

Значительная работа проводится в области обеспечения безопасности производственных процессов. Модернизируется система управления охраной труда на основе перехода к современной системе управления профессиональными рисками. Для этого разработаны и внедрены соответствующие нормативно-методические документы, в структурных подразделениях ОАО «РЖД» реализуются пилотные проекты по внедрению системы управления профессиональными рисками.

Реализация вышеобозначенных мер, позволяет ежегодно снижать количество происшествий (несчастных случаев и нарушений безопасности движения) в Компании. В то же время анализ основных причин происшествий показывает, что значительная их доля (50 – 75 %) связана с человеческим фактором. Так, основными причинами производственного травматизма являются (рисунок 1):

- неудовлетворительная организация и контроль за производством работ;
- нарушения трудовой и производственной дисциплины;
- нарушения технологического процесса;
- нарушения правил дорожного движения.

Наибольший объем отказов технических средств происходит на этапе эксплуатации. По данным КАСАНТ количество отказов, связанных с человеческим фактором в Московской дирекции инфраструктуры в 2016 году составило от 34 до 52% (в зависимости от хозяйства и категории отказа). С 2013 года в системе КАСАНТ введено уточнение причин отказов технических средств, связанных с влиянием персонала на их возникновение. На рисунке 2 представлено распределение отказов по причинам, связанным с человеческим фактором на этапе эксплуатации в Московской дирекции инфраструктуры.

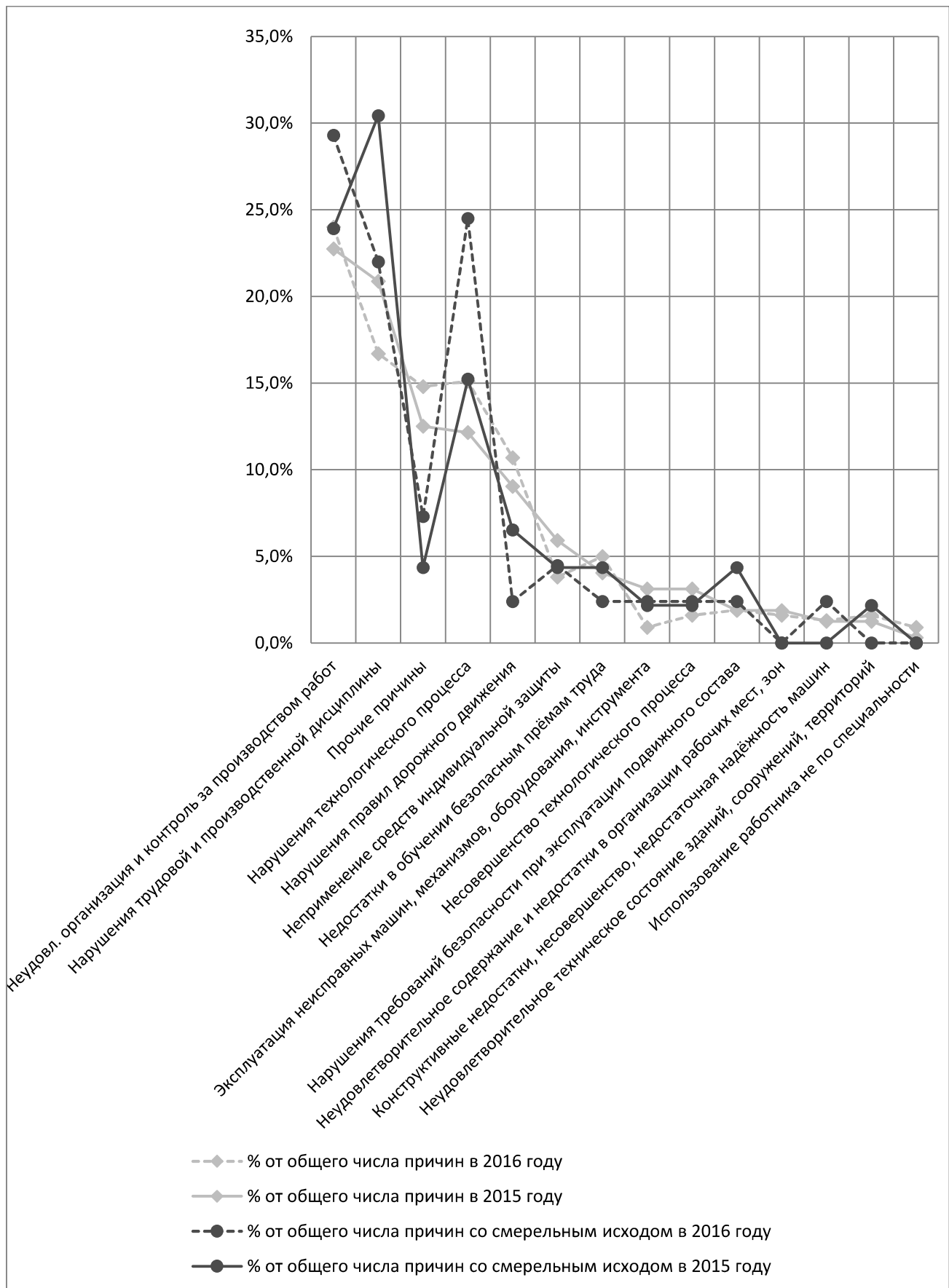


Рисунок 1 – Распределение производственного травматизма по группам причин
в ОАО «РЖД» в 2014 – 2015 гг.

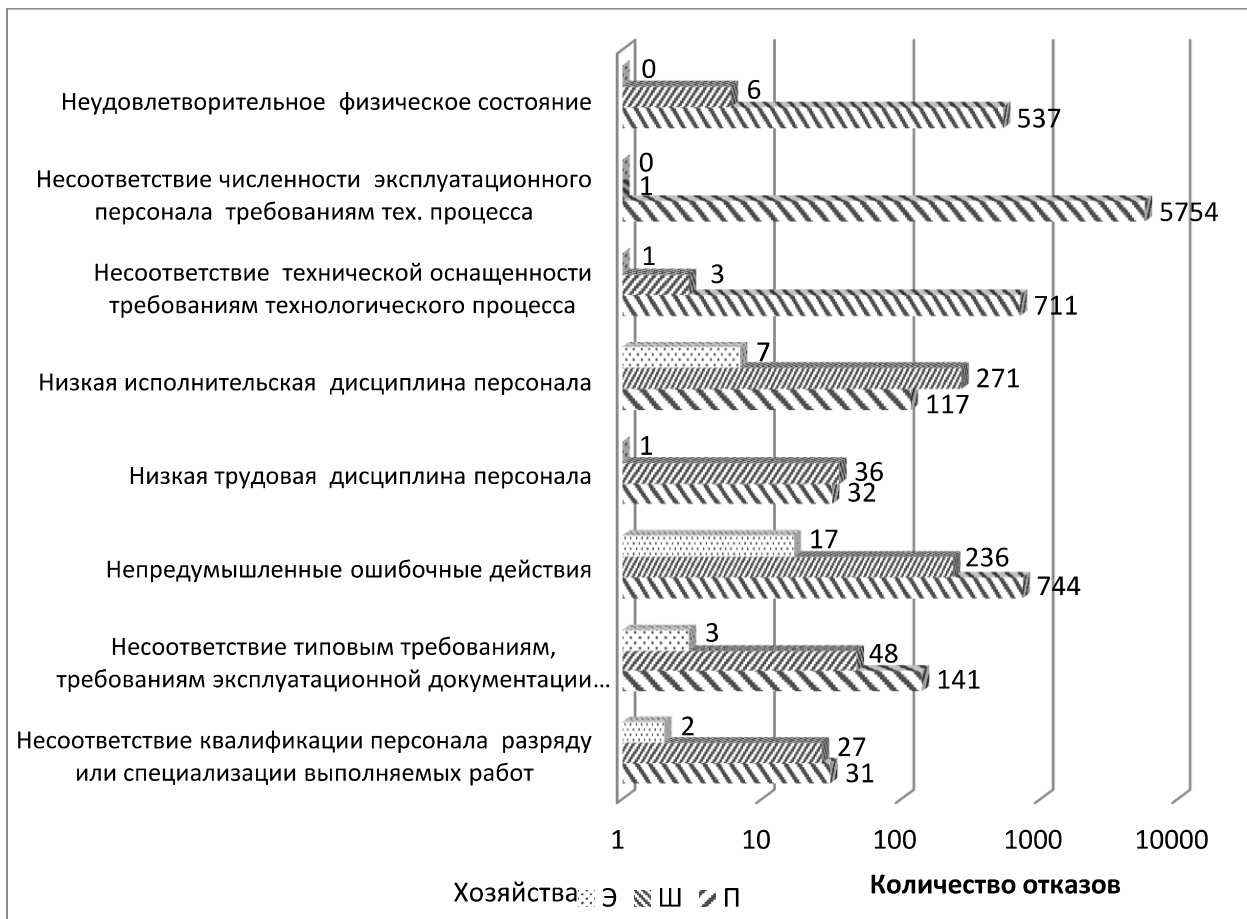


Рисунок 2 - Распределение отказов по причинам, связанным с человеческим фактором на этапе эксплуатации

Несмотря на значительное развитие автоматизированных систем управления, исключить полностью участие человека в производственных процессах невозможно. С увеличением сложности человеко-машинных систем усложняется деятельность технического персонала. При этом с одной стороны возрастает вероятность ошибок в деятельности человека, а с другой – цена таких ошибочных действий. Таким образом, роль человеческого фактора в обеспечении эффективности и безопасности функционирования человеко-машинных систем не падает, а, наоборот, возрастает.

В таблице 1 представлены данные Института машиноведения им. А.А. Благонравова РАН о значимости человеческого фактора в техногенных катастрофах.

Таблица 1 - Коэффициент k_n значимости человеческого фактора

№	Области техносферы	k_n
1.	Атомная энергетика	0,55
2.	Промышленное и гражданское строительство	0,7
3.	Ракетно-космическая техника	0,35
4.	Военная авиация	0,85
5.	Гражданская авиация	0,65
6.	Трубопроводный транспорт	0,3
7.	Автомобильный транспорт	0,8
8.	Технологическое оборудование	0,4

На железнодорожном транспорте этот коэффициент по различным оценкам находится в пределах от 0,5 до 0,75.

Учет человеческого фактора должен являться неотъемлемой частью этапов проектирования и реализации технологических процессов и технических систем, что помимо повышения производительности труда и качества исполнения технологических процессов значительно снизит риски наступления нежелательных событий в производственной деятельности.

Во второй главе рассмотрены подходы к анализу ошибочных действий человека, формализации оценки человеческого фактора и формированию математической модели оценки его влияния.

Котик М.А. выделяет три основных подхода к проведению анализа причин ошибочных действий человека: клинический или монографический анализ, статистический анализ и моделирование. Представленные в главе модели основаны на данных подходах.

Как показано выше, основной причиной происшествий на железнодорожном транспорте является нарушение в той или иной форме техническим персоналом технологии производства работ. Исходя из этого, предлагается использовать технологию, как ключевое звено, связывающее основные компоненты модели между собой. С учетом остальных компонентов человеко-машинной системы, модель можно представить в виде взвешенного графа (рисунок 3), где связи (ребра графа) с весами $W_{сч}$, $W_{мч}$, $W_{лч}$ обусловлены нарушениями работником технологии производства работ. Так, например,

весовой коэффициент $W_{сч}$ определяет нарушения, связанные с неприменением средств индивидуальной и коллективной защиты и т.п.; $W_{мч}$ – использование неисправного оборудования, машин, механизмов и т.п.; $W_{лч}$ связан с неудовлетворительной организацией производства работ и т.п.

Тогда эту структуру можно описать следующей системой:

$$\begin{cases} W_{тч} = W_{ст} + W_{мт} + W_{лт} \\ W_{ст} = 1 - W_{сч} \\ W_{мт} = 1 - W_{мч} \\ W_{лт} = 1 - W_{лч} \end{cases}$$

При этом для случая:

идеального

$$\begin{cases} W_{ст} = 1 \\ W_{мт} = 1 \\ W_{лт} = 1 \\ W_{сч} = 0 \\ W_{мч} = 0 \\ W_{лч} = 0 \end{cases}$$

реального

$$\begin{cases} 0 \ll W_{ст} < 1 \\ 0 \ll W_{мт} < 1 \\ 0 \ll W_{лт} < 1 \\ 0 < W_{сч} \ll 1 \\ 0 < W_{мч} \ll 1 \\ 0 < W_{лч} \ll 1 \end{cases}$$

наихудшего

$$\begin{cases} W_{ст} = 0 \\ W_{мт} = 0 \\ W_{лт} = 0 \\ W_{сч} = 1 \\ W_{мч} = 1 \\ W_{лч} = 1 \end{cases}$$

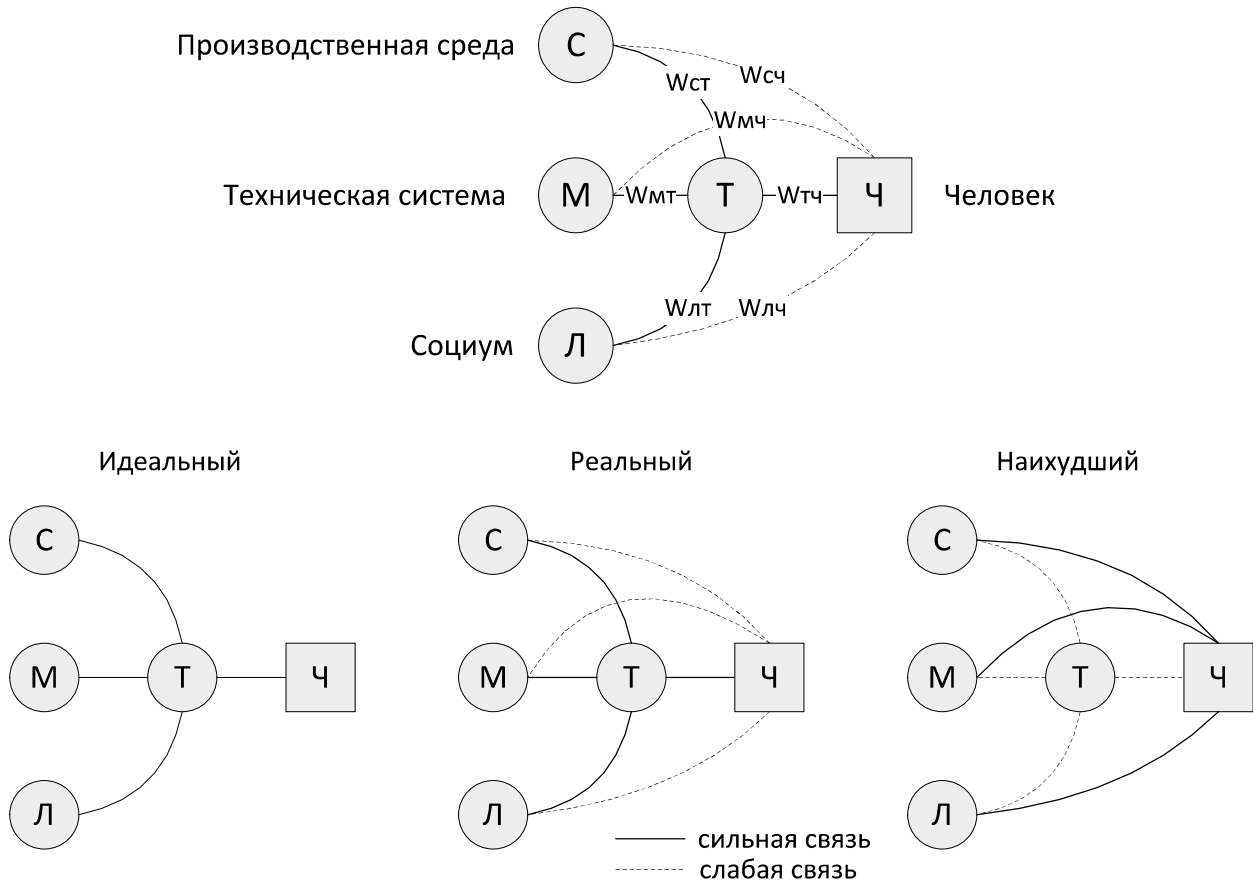


Рисунок 3 – Модель оценки влияния человеческого фактора

Сумма $W_{сч} + W_{мч} + W_{лч}$ определяет влияние человеческого фактора на функционирование системы.

Для расширения аналитических возможностей модели, произведена ее декомпозиция (рисунок 4), а именно, представим систему «человек-машина-среда» в виде кортежа:

$$\langle H, L, S, T, E \rangle, \quad (1)$$

в котором учитываются следующие параметры:

H – человеческие факторы;

L – факторы социальной среды;

S – технологические факторы;

T – технические факторы;

E – факторы окружающей среды.

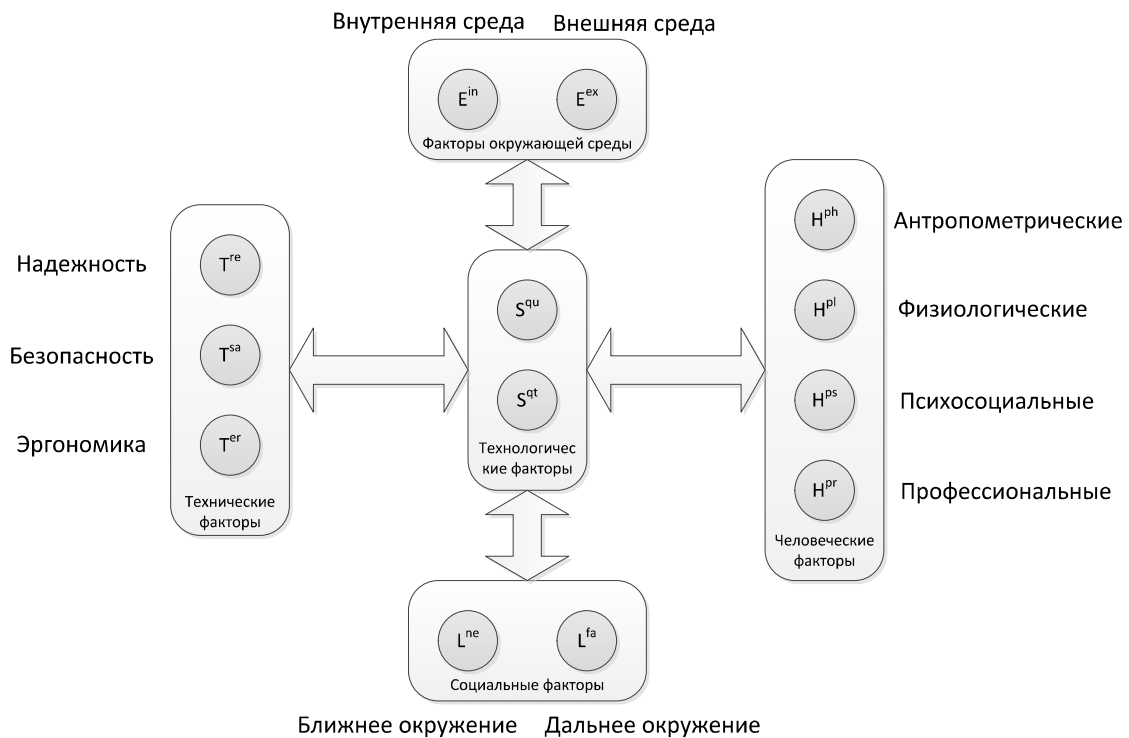


Рисунок 4 – Составляющие системы «человек – техническая система – производственная среда»

При этом каждый из параметров представляет собой множество. Так, например, множество человеческих факторов может быть представлено в виде:

$$H = \{ H^{ph}, H^{pl}, H^{ps}, H^{pr} \},$$

где: H^{ph} – антропометрические характеристики человека;

H^{pl} – физиологические характеристики человека;

H^{ps} – психосоциальные характеристики человека;

H^{pr} – профессиональные характеристики человека.

В связи с тем, что составляющие системы «человек – техническая система – производственная среда» являются разнородными, плохо формализуемыми, со значительной долей неопределенности, для построения модели использован математический аппарат нечеткого когнитивного моделирования.

В основе модели лежит когнитивная карта, представляющая собой ориентированный взвешенный граф, где вершины – исследуемые факторы, а ребра – причинно-следственные связи между ними. Вместе с тем, построение когнитивных карт и последующий анализ полученной модели являются трудоемкими процессами, требующими участия соответствующих экспертов, что значительно ограничивает возможности применения этого метода моделирования.

С другой стороны, компоненты системы (1) можно рассматривать независимо друг от друга, проводя оценку их соответствия между собой. При этом важной задачей является выделение наиболее значимых факторов, т.е. факторов, имеющих наиболее сильные причинно-следственные связи для каждого из компонентов системы. Как правило, для работника такими факторами являются соответствующие профессионально значимые качества. В работе предложены методы их отбора. В зависимости от имеющихся исходных данных, факторы (далее – свойства) определяются на основе анализа собранной статистики или с использованием методов экспертных оценок. Следует отметить, что ряд таких свойств может быть уже предопределен на законодательном уровне (например, профессиональные компетенции в рамках профессиональных стандартов или психофизиологические качества работников, отвечающих за безопасность движения поездов). Далее, по полученным результатам строится так называемый «профиль профессии» (рисунок 5), на основе которого можно количественно оценить соответствие работника той или иной профессии.

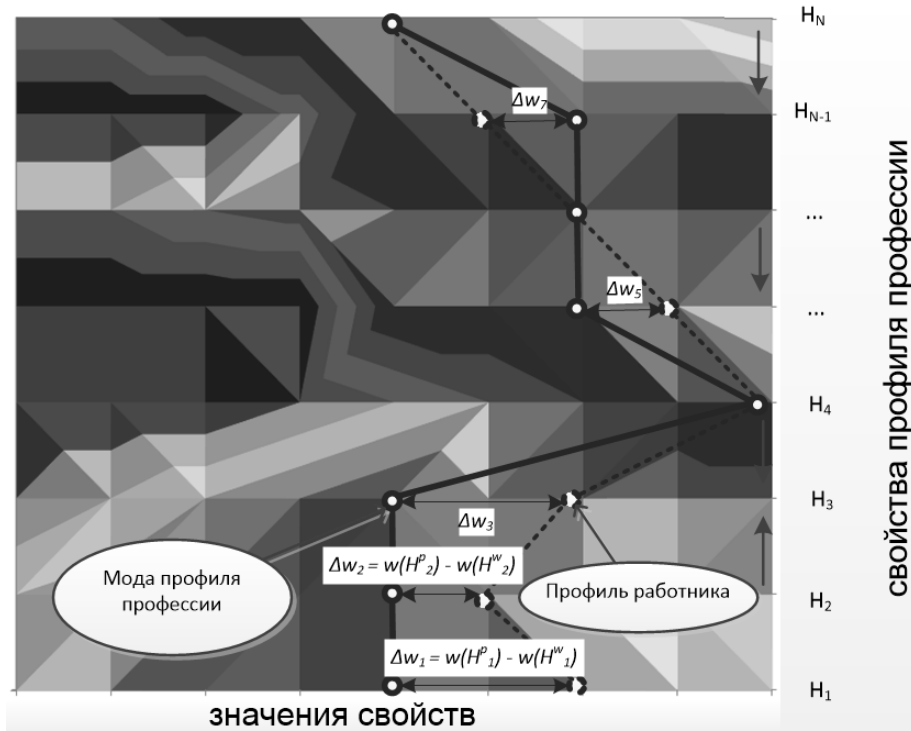


Рисунок 5 – Графическое представление профиля профессии

Для оценки соответствия работника профилю профессии находим величину отклонения его профиля от профиля профессии по формуле:

$$\Delta_w^p = \frac{\sum_{i=1}^N (w(H_i^p) - w(H_i^w))}{n \cdot (1 - \theta(-\prod_{i=1}^N w(H_i^w)))}, \quad (2)$$

где N – количество свойств профиля профессии;

$w(H_i^p)$ – значение относительной частоты свойства i в точке профиля профессии p ;

$w(H_i^w)$ – значение относительной частоты свойства i в точке профиля работника w ;

$\theta(x)$ – функция Хевисайда.

Значения относительных частот свойств профиля определяются на основе статистического анализа соответствующих свойств «лучших» работников исследуемой профессии.

Полученные результаты позволяют количественно оценить степень соответствия работника определенной профессии, что дает возможность проводить обоснованный подбор, расстановку и развитие персонала в целях снижения влияния человеческого фактора.

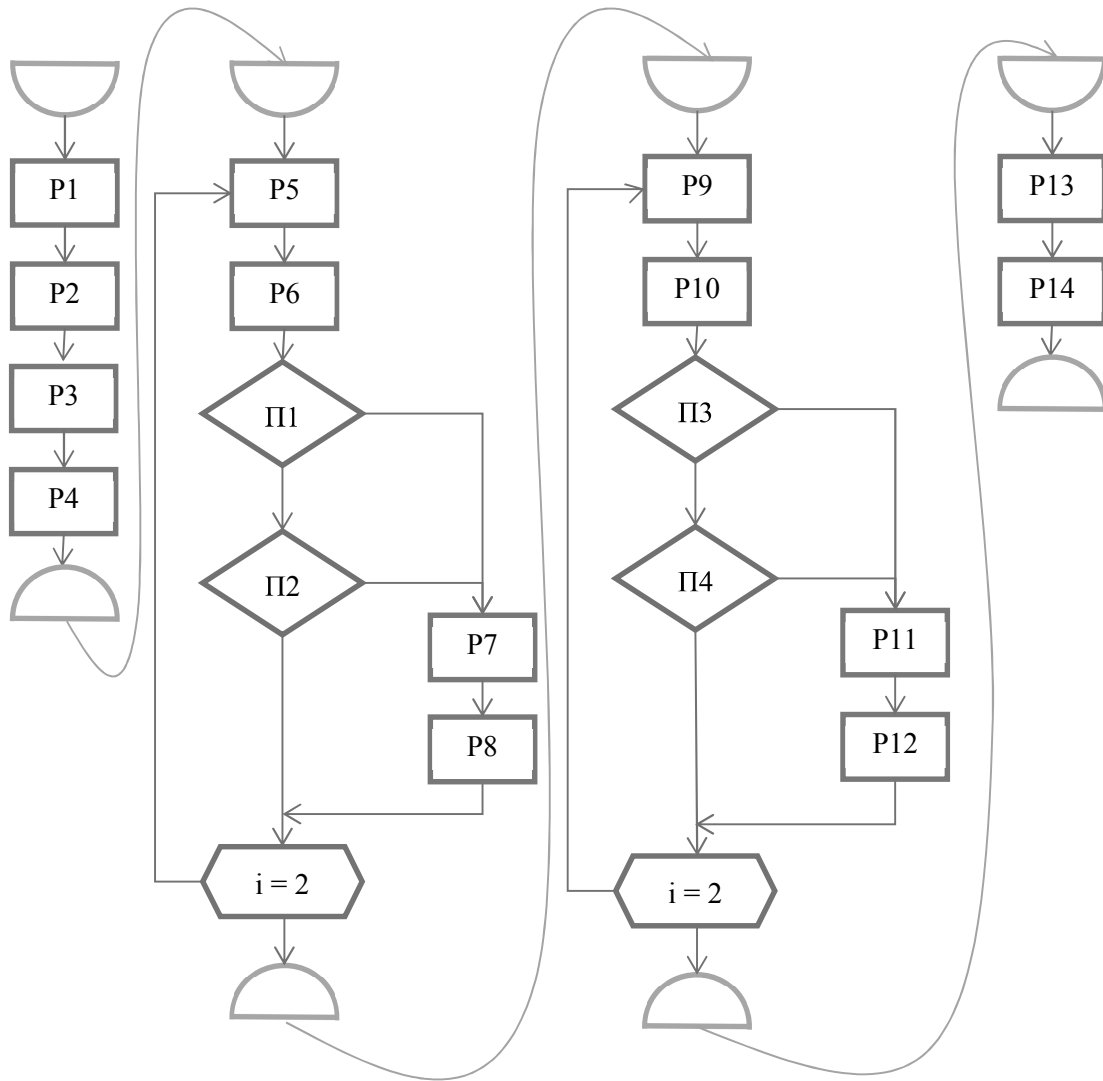
Третья глава посвящена разработке решений по снижению влияния человеческого фактора на этапах проектирования и реализации технологических процессов на железнодорожном транспорте.

Эффективность обеспечения качества технологических процессов требует постоянной оценки всей совокупности факторов, влияющих на соответствие предъявляемым к системе требованиям, а также контроля и проверок выполняемых технологических процессов, что обычно реализуется в рамках системы менеджмента качества (СМК). Управление рисками, как один из процессов СМК, позволяет эффективно снижать, в том числе и влияние человеческого фактора на технологический процесс через адресно сформированные предупреждающие и корректирующие действия, которые минимизируют влияние возможных отклонений в процессе функционирования человеко-машинной системы. Анализ методических подходов, используемых в данных областях, позволил разработать метод повышающий эффективность, качество и надежность технологического процесса через анализ видов и последствий потенциальных несоответствий.

Так, обобщенный структурный метод на основе функциональных сетей Губинского А.И. позволяет через формализацию технологического процесса, выраженную в декомпозиции его на отдельные операции, представленные в виде математических моделей, оценивать показатели эффективности, качества и надежности (ЭКН), а метод анализа видов и последствий потенциальных несоответствий дает возможность проанализировать потенциальные ошибки, их причины и последствия, оценить риски их появления и обнаружения, чтобы принять меры для устранения или снижения вероятности и ущерба от их появления.

Консолидация этих методов позволила разработать эффективные решения, обеспечивающие возможность управления рисками технологических процессов на этапах их проектирования и реализации.

Для этого на начальном этапе производится формализация технологического процесса в виде функциональной сети (рисунок 6).



* пояснение операций Pn и Пn, реализуемых в рамках типовых функциональных единиц, представлены далее в таблице 2

Рисунок 6 - Функциональная сеть технологического процесса проверки замыкания стрелок

Определяются параметры каждой технологической операции, а именно: β_i - вероятность безошибочного выполнения операции; t_i - время ее выполнения; u_i - затраты на выполнение операции для дальнейшего решения задачи оптимизации:

$$f_k(X) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{n_i} c_{ij}^k x_{ij} \rightarrow \min, \quad k = \overline{1,3} \quad (3)$$

при этом:

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если } i\text{-операция выполняется } j\text{-м способом;} \\ 0 & \text{в противном случае.} \end{cases}$$

где m – количество операций, n – количество способов выполнения операции, c^k – критерий оптимальности (вероятность безошибочного выполнения операции, время выполнения операции или затраты на выполнение).

Затем для каждого этапа технологического процесса, представленного в виде типовой функциональной единицы (ТФЕ) определяются потенциальные несоответствия, их вероятность появления и обнаружения, а также тяжесть последствий, к которым может привести выявленное несоответствие. На основе полученных данных рассчитывается приоритетное число риска (ПЧР), представленное в таблице 2, которое будет являться четвертым критерием оптимальности в выражении (3).

В работе предложено использовать следующий экспертно-статистический метод анализа для выявления наиболее критичных технологических процессов. На первом этапе, используя существующие статистические данные, определяются частота и ущерб от различных видов инцидентов (отказов, неисправностей), выявленных при эксплуатации объектов инфраструктуры. Рассчитываются и ранжируются риски от каждого вида инцидентов. Затем эксперт устанавливает связь между инцидентами и технологическими процессами.

Алгоритм по идентификации и оценке технологических рисков на этапах проектирования и реализации технологических процессов представлен на рисунке 7.

Так, проведенный анализ на двух крупных сортировочных станциях Бекасово-Сортировочное и Орехово-Зуево показал, что значительная доля неисправностей, выявленных на стрелочных переводах с использованием автоматизированной системы ведения актов комиссионных месячных осмотров станции (АС КМО) связана только с двумя из ста двенадцати реализуемых технологических процессов эксплуатации: ТНК №137 «Снятие бокового наката (заусенцев) с рельсов и металлических частей стрелочного перевода рельсошлифовальными станками» и ТНК №162 «Регулировка ширины колеи на стрелочном переводе с применением стяжного прибора» (рисунок 8).

Таблица 2 - Анализ потенциальных несоответствий процесса проверки замыкания стрелок

№ п/п	Обозначение	Операция технологического процесса	Вид потенциального несоответствия	Последствие потенциального несоответствия	п.чр
Перед началом производства работ					
1	P1	Согласовать работы с причастными	Проведение несогласованных работ	Травмирование работника, нарушение безопасности движения поездов	48
2	P2	Сделать запись в журнал осмотра ДУ-46	Не сделана запись в журнал осмотра ДУ-46	Травмирование работника, нарушение безопасности движения поездов	48
3	P3	Прослушать целевой инструктаж	Формально проведенный целевой инструктаж	Травмирование работника, нарушение безопасности движения поездов	225
4	P4	Убедиться в возможности осуществления постоянного контроля за движением поездов на участке производства работ (работа должна выполняться бригадой, состоящей не менее чем из двух человек)	Производство работ в одно лицо	Травмирование работника, нарушение безопасности движения поездов	225
Выполнение работ					
5	P5	Установить щуп толщиной 4 мм между острием и рамным рельсом	Зашемление части тела элементами стрелочного перевода	Травмирование работника	28
...					
14	П4	Контроль заклинивания шибера электропривода (шибер электропривода не должен заклиниваться)	Заклинивание шибера электропривода.	Блокирование стрелочно-путевой секции для маршрутных передвижений, задержка поезда	189
15	P11	Оформление записи в журнале осмотра	Выявленная неисправность не зарегистрирована в журнале осмотра	Нарушение работоспособности стрелочного электропривода, нарушение безопасности движения поездов	36
16	P12	Устранение неисправности	Некачественное устранение выявленной неисправности	Нарушение работоспособности стрелочного электропривода, блокирование стрелочно-путевой секции для маршрутных передвижений, задержка поезда	225
После окончания производства работ					
17	P13	Сделать запись об окончании производства работ в журнале осмотра ДУ-46	Не сделана запись об окончании производства работ в журнале осмотра ДУ-46	Задержки поездов	90
18	P14	Сделать запись о выполненных работах в журнале ШУ-2	Отсутствие возможности устранения выявленных дефектов	Нарушение работоспособности стрелочного электропривода	36

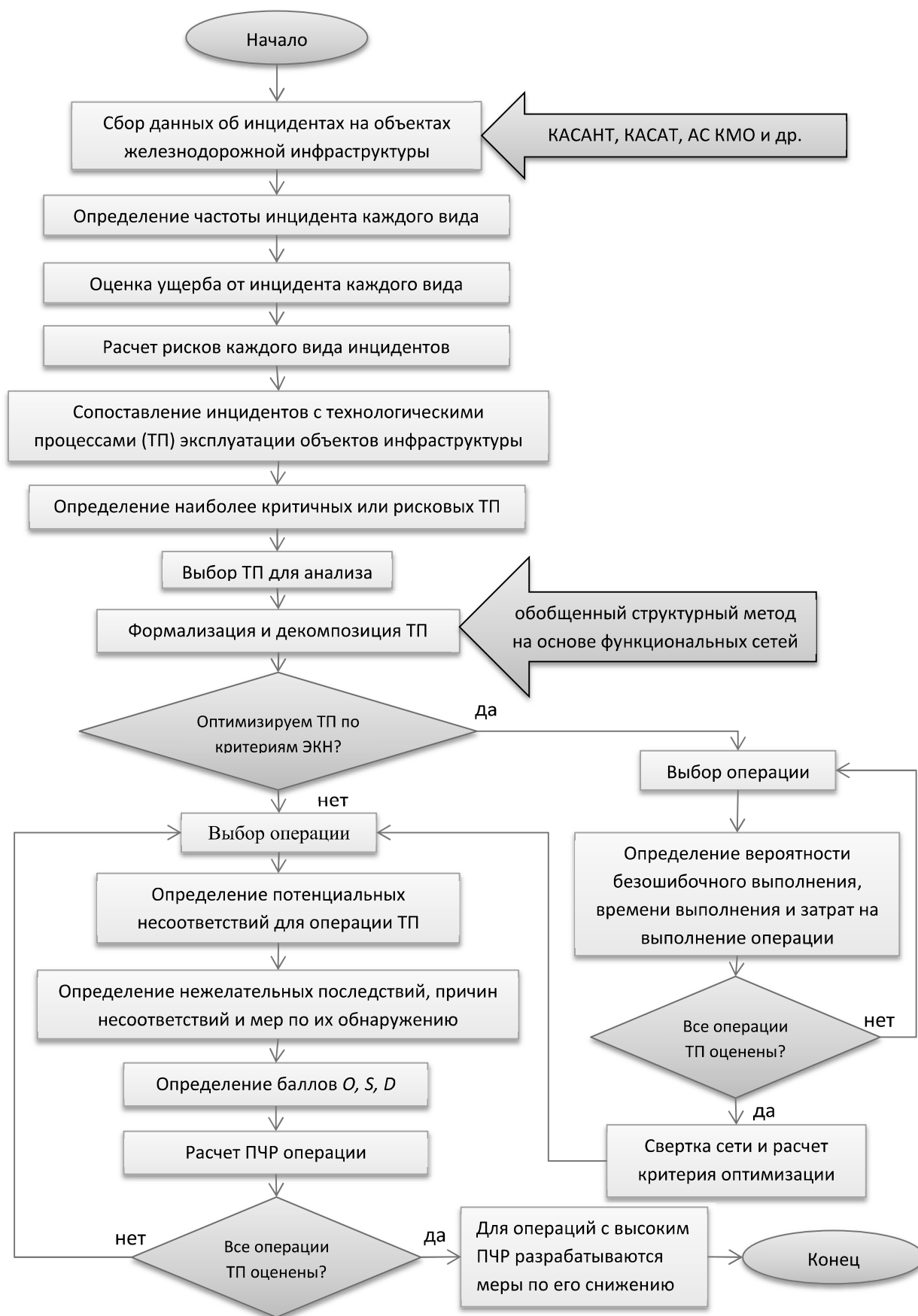


Рисунок 7 – Алгоритм по идентификации и оценке технологических рисков на этапах проектирования и реализации ТП

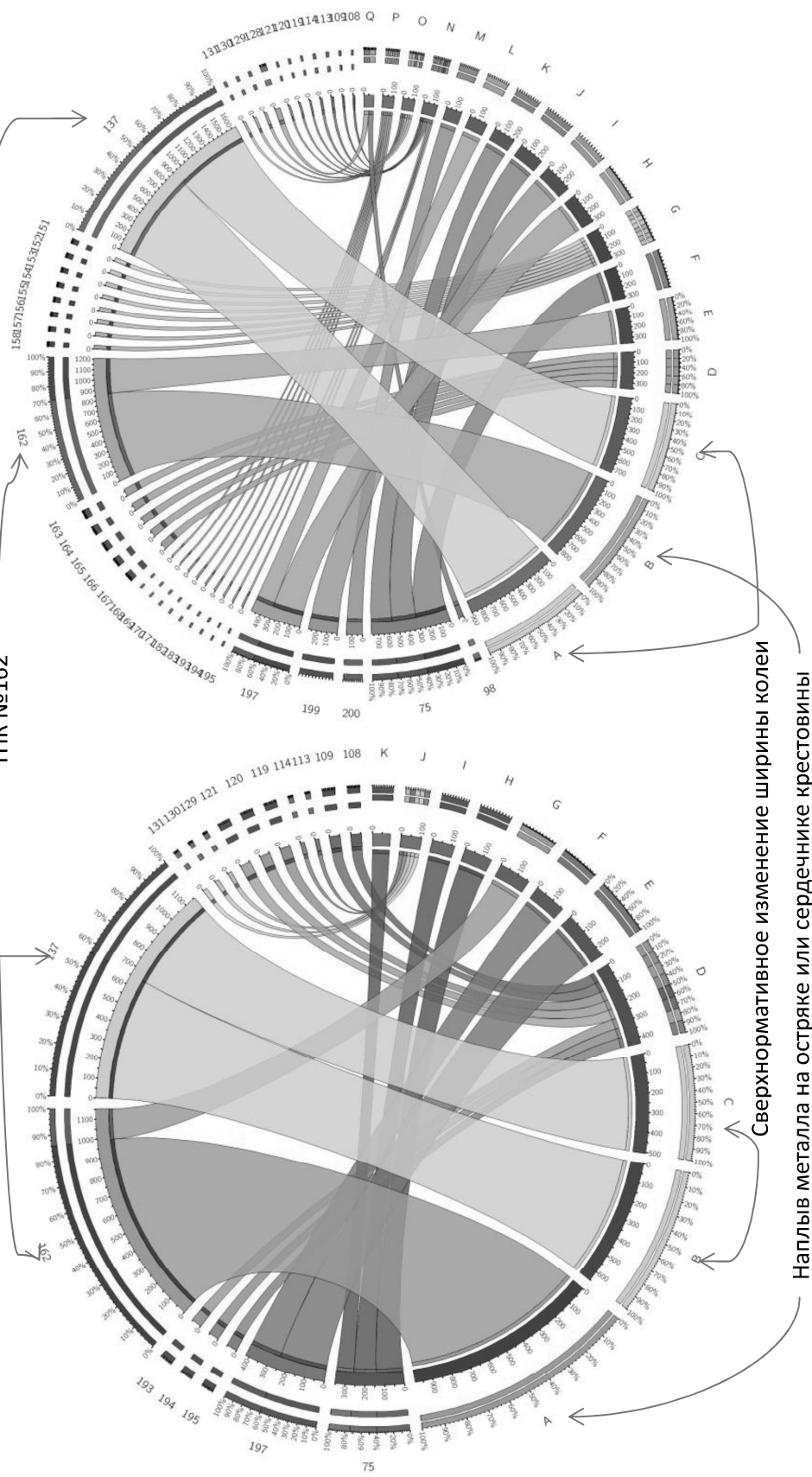
Орехово-Зуево

Бекасово-Сортировочное

Технико-нормировочные карты

ТНК №137

ТНК №162



Виды неисправностей

Рисунок 8 – Хордовая диаграмма связи технологических процессов эксплуатации стрелочных переводов с видами их неисправностей

Дальнейшая декомпозиция этих технологических процессов выявила несколько конкретных операций с превышением максимально допустимого значения ПЧР.

Следует отметить, что разработанные решения наиболее эффективны для вновь создаваемых или перерабатываемых технологических процессов, так как позволяют провести не только анализ проектируемого технологического процесса на потенциальные несоответствия, но и оценить его показатели эффективности, качества и надежности на основе обобщенного структурного метода функциональных сетей Губинского А.И.

В четвертой главе разработаны основные элементы системы управления профессиональными рисками в структурных подразделениях ОАО «РЖД». Современный этап развития системы управления охраной труда заключается в переходе от «реактивной» модели управления, т.е. реагирования на уже произошедшие нежелательные события к «проактивной» модели, позволяющей их прогнозировать и предупреждать. В основе такой модели лежит концепция управления профессиональными рисками. Одним из основных этапов управления рисками является их оценка.

В общем виде задача оценки может быть представлена формулой:

$$R = f(P_1, P_2, P_3 \dots P_n), P_i \in Z,$$

где P_i – факторы оценки.

В качестве факторов, на основе которых производится оценка уровня профессиональных рисков в структурных подразделениях, выраженного в рейтинге потенциальной опасности структурного подразделения, используются количественные показатели, представленные в таблице 3.

Необходимо отметить, что роль или важность каждого фактора в рейтинге будут отличаться как относительно друг от друга так и зависеть от специфики производственной деятельности и культуры безопасности на предприятии. Поэтому требуется ввести поправочные коэффициенты (коэффициенты важности факторов), учитывающие эту особенность.

Таблица 3 – Показатели для определения интегрального рейтинга потенциальной опасности структурного подразделения

№ п/п	Наименование	Обозначение
1	Среднее количество работников	$N_{\text{раб}}$
2	Коэффициент частоты травматизма	$K_{\text{ч}}$
3	Количество случаев микротравмирования	$N_{\text{мт}}$
4	Сведения о потенциальной опасности технических устройств	$B_{\text{ту}}(N_{\text{л}}, S_{\text{л}})$
5	Результаты специальной оценки условий труда	$N_{3,4}$
6	Результаты анкетирования работников	$B_{\text{анк}}^{\text{сп}}$
7	Итоговая оценка по результатам проведения внутреннего аудита	$B_{\text{ва}}^*$
8	Результаты комплексной системы оценки состояния охраны труда (КСОТ-П)	$B_{\text{ксоп-п}}^*$
9	Количество изъятых предупредительных талонов	$N_{\text{пт}}$
10	Количество наложенных дисциплинарных взысканий	$N_{\text{дв}}$

Коэффициенты важности k факторов определяются методом экспертных оценок. Для этого каждый эксперт ранжирует факторы по важности. Самому важному фактору, с точки зрения объективной оценки уровня опасности структурного подразделения, присваивается ранг «1», следующему – «2» и так до наименее важного. Далее ранги по каждому фактору суммируются, и находятся величины, обратные сумме рангов. Коэффициенты важности получаем делением обратной величины на максимальное значение этой величины.

Для определения согласованности мнений экспертов предложено использовать коэффициент конкордации Кендалла.

Таким образом, интегральный рейтинг потенциальной опасности структурного подразделения находится по формуле:

$$R_j = \sum (k_{X_i} \cdot P_{X_{ij}}) = k_{K_{\text{ч}}} \cdot P_{K_{\text{ч}}} + k_{N_{\text{мт}}} \cdot P_{N_{\text{мт}}} + k_{B_{\text{ту}}} \cdot P_{B_{\text{ту}}} + \dots + k_{N_{\text{дв}}} \cdot P_{N_{\text{дв}}}$$

где k_{X_i} – коэффициент важности X_{ij} -го фактора; $P_{X_{ij}} = X_{ij} / \sum_j X_{ij}$.

X_{ji} находится по формулам, представленным в таблице 4.

Таблица 4 – Расчет факторов на основе используемых показателей

№ п/п	Фактор	X_i
1	Относительная частота микротравмирования	$w_{mt} = N_{mt} / (N_{раб} \cdot \Delta T)$
2	Балл потенциальной опасности технических устройств	$B_{ту} = \sum S_{л} / \sum N_{л}$
3	Балл по результатам специальной оценки условий труда	$B_{3,4} = N_{3,4} / N_{раб}$
4	Средний балл по результатам анкетирования работников	$B_{анк}^{cp} = \sum B_{анк\ i} / N_{анк}$
5	Балл по результатам проведения внутреннего аудита	$B_{ва} = 100 - B_{ва}^*$
6	Балл по результатам комплексной оценки состояния охраны труда	$B_{ксом-п} = 100 - B_{ксом-п}^*$
7	Относительная частота изъятия предупредительных талонов	$w_{nt} = N_{nt} / (N_{раб} \cdot \Delta T)$
8	Относительная частота наложения дисциплинарных взысканий	$w_{дв} = N_{дв} / (N_{раб} \cdot \Delta T)$

Интегральный рейтинг потенциальной опасности структурных подразделений позволяет на региональном и центральном уровнях оценивать уровень риска и принимать обоснованные управленческие решения в части распределения ресурсов и формирования адресных корректирующих мероприятий, направленных на снижение профессиональных рисков.

Для анализа и оценки профессиональных рисков на линейном уровне используются экспертные методы, а именно: предварительный анализ опасностей, мозговой штурм и контрольные листы (таблица 5).

Проведенный на основе данных методов анализ позволяет выявить конкретные опасности на рабочих местах в линейном структурном подразделении и сформировать обоснованные предложения в план корректирующих мероприятий.

Важно отметить, что на основе разработанных методов и полученных результатов появляется возможность сформулировать и решить задачу оптимизации плана корректирующих мероприятий, а именно, максимально снизить выявленные риски в условиях ограниченных ресурсов.

В пятой главе представлена практическая реализация разработанных методов и оценка эффективности их внедрения.

Таблица 5 – Этапы и методы экспертной оценки профессиональных рисков в структурном подразделении

Этап	Анкетирование работников структурного подразделения	Работа рабочей группы по модифицированной методике Элмери
Эксперты	Работники структурного подразделения	Рабочая группа (специалист по охране труда, главный инженер, технолог, опытные руководители среднего звена)
Применяемый метод	Контрольные листы (анкетирование)	Предварительный анализ опасностей, мозговой штурм, метод Элмери
Группы исследуемых факторов	1. Воздействие факторов производственного процесса, продолжительность этого воздействия. 2. Травмы, микротравмы и заболевания. 3. Организация трудового процесса, психологические условия. 4. Организация рабочего времени. 5. Реализация прав работников согласно ст. 53 ТК РФ. 6. Обучение.	1. Производственный процесс. 2. Содержание рабочего места. 3. Безопасность труда при работе на производственном оборудовании. 4. Факторы окружающей среды на рабочем месте. 5. Эргономические факторы. 6. Проходы и проезды. 7. Возможности для спасения и оказания первой помощи.
Результат	Наиболее значимые проблемы в области охраны труда в структурном подразделении на основе мнений работников	Реестр недопустимых рисков на рабочих местах в структурном подразделении

Результаты исследований положены в основу разработки и последующего внедрения системы управления профессиональными рисками в Центральной дирекции по ремонту пути – филиала ОАО «РЖД» (2012 – 2014 гг), Центральной дирекции инфраструктуры – филиала ОАО «РЖД» (2014 – 2015 гг.), Дирекции тяги – филиала ОАО «РЖД» (2014 – 2015 гг.).

В рамках реализованных проектов и научно-исследовательских работ в период 2012 – 2017 гг. на основании проведенных исследований были разработаны и внедрены 19 нормативно-методических документов, среди которых Методика профессионального отбора работников травмоопасных профессий ЦДРП, Методики анализа и оценки профессиональных рисков, Методики разработки корректирующих действий, обеспечивающих снижение травмоопасных ситуаций, Технологии практического использования системы

управления профессиональными рисками на центральном, региональном и линейном уровнях и др.

По основным направлениям исследований, представленных в диссертации, были разработаны материалы для проведения специальных семинаров, в которых приняли участие 5135 руководителей среднего звена и специалистов по охране труда Центральной дирекции по ремонту пути – филиала ОАО «РЖД» (2014-2016 гг.).

Были разработаны и реализуются следующие программы дополнительного профессионального образования «Управление охраной труда в организации», «Охрана труда. Модернизация системы управления охраной труда в ОАО «РЖД», «Охрана труда. Система управления профессиональными рисками в ОАО «РЖД», по которым с 2013 года по настоящее время прошло обучение около тысячи человек.

По результатам исследований предложены направления совершенствования информационных и автоматизированных систем управления, применяемых в ОАО «РЖД» (ЕК АСУТР, КАСКОР, КАСАНТ, КАСАТ, АСУ НБТ ЗМ, АС КМО), в части развития технологий поддержки принятия решений для подбора и расстановки персонала с учетом антропометрических, физиологических, психосоциальных и профессиональных характеристик работников на основе разработанной модели в целях снижения влияния человеческого фактора на безопасность производственных процессов. Структурная схема системы поддержки принятия решений при управлении персоналом представлена на рисунке 9.

Основным критерием оценки эффективности внедренных разработок является снижение уровня производственного травматизма.

Анализ производственного травматизма в Центральной дирекции по ремонту пути показал уменьшение коэффициента частоты травматизма на 31% относительно данных 2013 года, при этом количество тяжелых несчастных случаев уменьшилось в два раза.

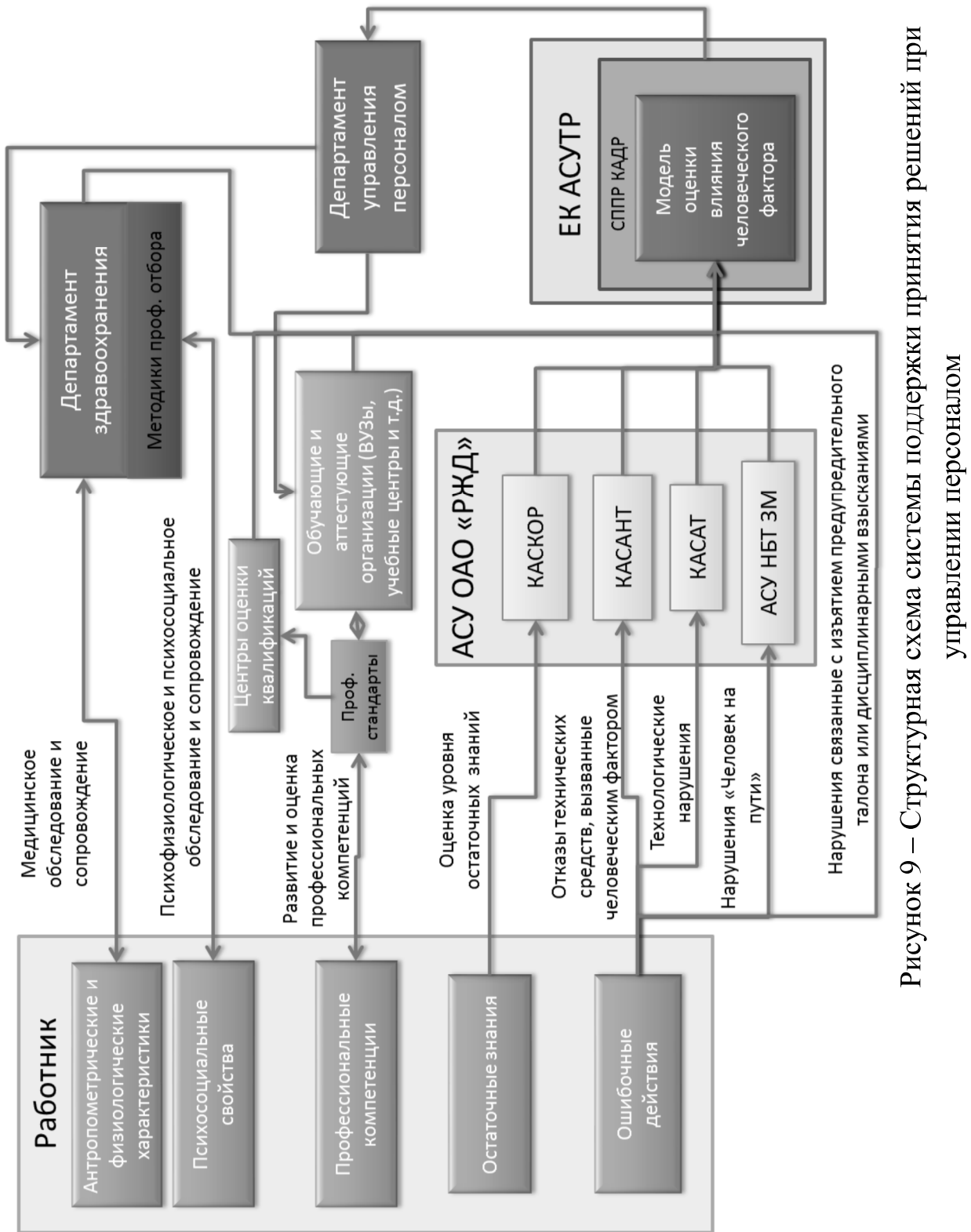


Рисунок 9 – Структурная схема системы поддержки принятия решений при управлении персоналом

Внедренный в 2013 году учет и анализ микротравм позволил повысить эффективность проводимой профилактики, что привело к уменьшению их количества в 2015 году в 2,4 раза.

Анализ причин производственного травматизма показал уменьшение причин, связанных с человеческим фактором на 36% в 2014 году и 49% в 2015 году относительно данных 2013 года.

Подобный анализ, проведенный в Дирекции тяги, показал снижение коэффициента частоты травматизма на 32% в 2016 году относительно уровня 2014 года и уменьшение доли человеческого фактора среди причин производственного травматизма на 41%. Аналогичные результаты получены в хозяйствах Центральной дирекции инфраструктуры.

Структура производственного травматизма в ОАО «РЖД» показывает, что основная доля случаев производственного травматизма (свыше 70%) приходится на Центральную дирекцию инфраструктуры, Дирекцию тяги и Центральную дирекцию по ремонту пути. В этой связи важно отметить, что практическое использование результатов исследований и разработок позволило снизить уровень производственного травматизма в целом по сети железных дорог, что подтверждает эффективность применения разработанных методов, методик и технологий для управления человеческим фактором в целях повышения безопасности труда работников железнодорожного транспорта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В диссертации на основании выполненных автором исследований изложены новые научно обоснованные технические, экономические и технологические решения по разработке теории и методов повышения безопасности труда на основе снижения влияния человеческого фактора, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие железнодорожного транспорта и экономики страны.

Основные научные выводы и результаты работы заключаются в следующем.

1. Показано, что основной причиной (50 – 75% от общего числа причин) производственного травматизма на железнодорожном транспорте являются ошибочные действия технического персонала.
2. Анализ существующих подходов к решению задач управления человеческим фактором показал, что в настоящее время не существует единой системы, позволяющей управлять человеческим фактором на производстве для обеспечения требуемого уровня безопасности и эффективности.
3. Предложен формализованный подход к представлению составляющих системы «человек – техническая система – производственная среда», который позволяет расширить возможности оценки и анализа влияния человеческого фактора на основе методов математического моделирования.
4. Разработана математическая модель оценки влияния человеческого фактора на безопасность производственных процессов, учитывающая антропометрические, физиологические, психосоциальные и профессиональные характеристики работника.
5. Разработан метод, позволяющий количественно оценить степень соответствия профиля работника профилю его профессии.
6. Предложены и обоснованы эффективные решения и практики по оптимизации технологических процессов в целях снижения роли

человеческого фактора на этапах их проектирования и реализации с использованием риск-ориентированного подхода на основе метода функциональных сетей и метода анализа причин и последствий потенциальных несоответствий.

7. Разработаны обоснованные элементы системы управления профессиональными рисками, основанные на методах анализа статистических данных и экспертных оценок, позволяющие снизить уровень производственного травматизма на 10 – 20% путем адресного формирования корректирующих мероприятий, направленных на минимизацию наиболее значимых рисков.
8. Предложены практические решения по применению разработанной модели оценки влияния человеческого фактора на железнодорожном транспорте в целях снижения рисков производственного травматизма за счет обоснованного подбора, расстановки и развития персонала.
9. Осуществлена практическая апробация разработанных методов, технологий и решений в Центральной дирекции по ремонту пути, Центральной дирекции инфраструктуры, Дирекции тяги – филиалах ОАО «РЖД» на центральном, региональном и линейном уровне, а именно:
 - а) разработаны и внедрены следующие методические документы:
 - Методика сбора и анализа данных по травматизму за период с 2001 по 2010 гг. на полигоне Октябрьской дирекции по ремонту пути. Согласована ЦБТ и утверждена ЦДРП 27.04.2012. – 17 с.
 - Методика анализа и оценки рисков в структурных подразделениях Октябрьской дирекции по ремонту пути пилотного проекта: «Система менеджмента рисков на полигоне Октябрьской дирекции по ремонту пути». Согласована ЦБТ и утверждена ЦДРП 07.09.2012. – 72 с.
 - Методика разработки корректирующих действий, обеспечивающих снижение травмоопасных ситуаций в структурных подразделениях

Октябрьской дирекции по ремонту пути пилотного проекта: «Система менеджмента рисков на полигоне Октябрьской дирекции по ремонту пути». Утверждена ЦДРП 07.11.2012. – 17 с.

- Программа обучения по курсу «Риск-менеджмент» для руководителей среднего звена структурных подразделений Октябрьской дирекции по ремонту пути. Утверждена ЦДРП 13.11.2012. – 4 с.
- Технология практического использования системы менеджмента рисков на полигоне Октябрьской дирекции по ремонту пути. (Рабочее место: Специалист отдела охраны труда и промышленной безопасности Центральной дирекции по ремонту пути – филиала ОАО «РЖД»). Согласована ЦБТ и утверждена ЦДРП 18.12.2013. – 7 с.
- Технология практического использования системы менеджмента рисков на полигоне Октябрьской дирекции по ремонту пути (Рабочее место: Специалист отдела охраны труда и промышленной безопасности региональной дирекции по ремонту пути). Согласована ЦБТ и утверждена ЦДРП 18.12.2013. – 11 с.
- Технология практического использования системы менеджмента рисков на полигоне Октябрьской дирекции по ремонту пути (Рабочее место: Специалист отдела охраны труда и промышленной безопасности структурного подразделения). Согласована ЦБТ и утверждена ЦДРП 18.12.2013. – 24 с.
- Методика анализа и оценки рисков в структурных подразделениях Центральной дирекции по ремонту пути – филиала ОАО «РЖД». Согласована ЦБТ и утверждена ЦДРП 03.06.2014. – 83 с.
- Технология анкетирования и анализа результатов с учетом внедрения сетевой методики анализа и оценки профессиональных рисков для работников ОАО «РЖД». Согласована ЦБТ и утверждена ЦДРП 15.06.2015. – 28 с.

- Методика профессионального отбора работников травмоопасных профессий ЦДРП. Согласована ЦБТ и утверждена ЦДРП 23.06.2015. – 17 с.
- Регламент анализа и оценки рисков в линейных структурных подразделениях Октябрьской дирекции тяги пилотного проекта: «Разработка и внедрение пилотного проекта системы управления профессиональными рисками в Дирекции тяги – филиала ОАО «РЖД» на полигоне Октябрьской дирекции тяги». Утвержден ЦТ 13.10.14. – 63 с.
- Технология практического использования системы управления профессиональными рисками (Рабочее место: Специалист отдела охраны труда Дирекции тяги – филиала ОАО «РЖД»). Утверждена ЦТ 30.11.2015. – 6 с.
- Технология практического использования системы управления профессиональными рисками (Рабочее место: Специалист отдела охраны труда, экологии и промышленной безопасности региональной дирекции тяги). Утверждена ЦТ 30.11.2015. – 12 с.
- Технология практического использования системы управления профессиональными рисками в Дирекции тяги (Рабочее место: Специалист по охране труда структурного подразделения). Утверждена ЦТ 30.11.2015. – 14 с.
- Временная методика анализа и оценки рисков в линейных структурных подразделениях Октябрьской дирекции инфраструктуры пилотного проекта: «Разработка и внедрение пилотного проекта системы управления профессиональными рисками в Центральной дирекции инфраструктуры – филиала ОАО «РЖД» на полигоне Октябрьской дирекции инфраструктуры (в хозяйствах Ш, П, Э)». Согласована ЦБТ и утверждена ЦДИ 22.07.14. – 81 с.

- Методика разработки корректирующих действий, обеспечивающих снижение травмоопасных ситуаций в линейных структурных подразделениях Октябрьской дирекции инфраструктуры пилотного проекта: «Разработка и внедрение пилотного проекта системы управления профессиональными рисками в Центральной дирекции инфраструктуры – филиала ОАО «РЖД» на полигоне Октябрьской дирекции инфраструктуры (в хозяйствах Ш, П, Э)». Согласована ЦБТ и утверждена ЦДИ 21.04.15. – 21 с.
- Технология практического использования системы управления профессиональными рисками на центральном уровне проекта: «Разработка и внедрение пилотного проекта системы управления профессиональными рисками в Центральной дирекции инфраструктуры – филиала ОАО «РЖД» на полигоне Октябрьской дирекции инфраструктуры (в хозяйствах Ш, П, Э)». Утверждена ЦДИ 14.10.2015. – 7 с.
- Технология практического использования системы управления профессиональными рисками на региональном уровне проекта: «Разработка и внедрение пилотного проекта системы управления профессиональными рисками в Центральной дирекции инфраструктуры – филиала ОАО «РЖД» на полигоне Октябрьской дирекции инфраструктуры (в хозяйствах Ш, П, Э)». Утверждена ЦДИ 14.10.2015. – 10 с.
- Технология практического использования системы управления профессиональными рисками в структурном подразделении: «Разработка и внедрение пилотного проекта системы управления профессиональными рисками в Центральной дирекции инфраструктуры – филиала ОАО «РЖД» на полигоне Октябрьской дирекции инфраструктуры (в хозяйствах Ш, П, Э)». Утверждена ЦДИ 14.10.2015. – 25 с.

- б) разработаны и реализуются 3 программы дополнительного профессионального образования «Управление охраной труда в организации», «Охрана труда. Модернизация системы управления охраной труда в ОАО «РЖД», «Охрана труда. Система управления профессиональными рисками в ОАО «РЖД», по которым прошло обучение 998 человек.
- в) разработаны научно-методические материалы, на основе которых проведены специальные семинары в ЦДРП для руководителей среднего звена и специалистов по охране труда с общим участием 5135 человек.
10. Анализ производственного травматизма после внедрения представленных разработок показал снижение коэффициента частоты травматизма на 31% в Центральной дирекции по ремонту пути и на 32% в Дирекции тяги, при этом доля причин, связанных с человеческим фактором, уменьшилась соответственно на 49 и 41%.
11. Рекомендовано внедрение разработанных моделей, методов, методик и технологий в функциональных филиалах ОАО «РЖД» при модернизации системы управления охраной труда.
12. Перспективы дальнейшей разработки темы заключаются в развитии модели оценки влияния человеческого фактора на основе применения нечетких нейронных сетей и методов машинного обучения, автоматизации системы управления рисками технологических процессов, адаптации предложенных моделей, методов, методик и технологий к другим видам транспорта.

Основные результаты диссертации опубликованы в работах:*Публикации в периодических изданиях, рекомендованных ВАК РФ*

1. Система управления нового поколения / В.М. Алексеев, А.Н. Жихорев, Д.В. Пушенко, В.В. Филенков, Д.В. Алексеев, В.А. Иванов, А.М. Завьялов // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2006. – №4. – С. 68-72.
2. Аксенов, В.А. Основные направления совершенствования системы управления охраной труда на железнодорожном транспорте / В.А. Аксенов, А.М. Завьялов, Н.М. Иосифова // Наука и техника транспорта. – 2012. – №3. – С. 90-94.
3. Аксенов, В.А. Исследование производственного травматизма с помощью экспертных систем, основанных на использовании методов многомерного статистического анализа / В.А. Аксенов, А.Г. Холодов, А.М. Завьялов // Наука и техника транспорта. – 2012. – №4. – С. 70-73.
4. Аксенов, В.А. Менеджмент качества в хозяйстве автоматики и телемеханики Центральной дирекции инфраструктуры / В.А. Аксенов, А.В. Горелик, А.М. Завьялов // Наука и техника транспорта. – 2013. – №1. – С. 70-73.
5. Аксенов, В.А. Система охраны труда и профессиональные риски / В.А. Аксенов, Д.Л. Раенок, А.М. Завьялов // Мир транспорта. – 2013. – №2. – С. 164-169.
6. Аксенов, В.А. Пути повышения эффективности содержания объектов инфраструктуры железных дорог / В.А. Аксенов, А.М. Завьялов // Известия Транссиба. – 2013. – №2. – С. 113-117.
7. Аксенов, В.А. Совершенствование системы управления рисками для решения задач по обеспечению безопасности производственных процессов / В.А. Аксенов, Д.Л. Раенок, А.М. Завьялов // Надежность. – 2013. – №3 (46). – С. 103-111.

8. Формирование методики оценки профессиональных рисков в системе управления охраной труда линейных структурных подразделений железнодорожного транспорта / В.А. Аксенов, А.М. Завьялов, А.В. Матафонов, Ю.В. Завьялова // Наука и техника транспорта. – 2013. – №2. – С. 93-106.
9. Повышение эффективности оценки травматизма при анализе и оценке профессиональных рисков / В.А. Аксенов, П.Н. Потапов, А.М. Завьялов, Ю.В. Завьялова // Наука и техника транспорта. – 2013. – №3. – С. 96-99.
10. Аксенов, В.А. Формирование системы управления профессиональными рисками на транспорте / В.А. Аксенов, П.Н. Потапов, А.М. Завьялов // Наука и техника транспорта. – 2013. – №4. – С. 88-96.
11. Аксенов, В.А. Система управления профессиональными рисками как элемент повышения безопасности производственных процессов на транспорте / В.А. Аксенов, П.Н. Потапов, А.М. Завьялов // Известия Транссиба. – 2013. – №4. – С. 115-123.
12. Аксенов, В.А. Модель оценки влияния человека на функционирование человеко-машинных систем / В.А. Аксенов, А.М. Завьялов // Известия Транссиба. – 2014. – №1. – С. 116-119.
13. Основные направления совершенствования системы подготовки кадров, обеспечивающих безопасность производственных процессов / В.И. Апатцев, В.А. Аксенов, Д.Л. Раенок, А.М. Завьялов // Наука и техника транспорта. – 2014. – №1. – С. 93-97.
14. Обеспечение безопасности движения поездов на основе снижения влияния человеческого фактора / В.И. Апатцев, А.М. Завьялов, И.Н. Синякина, Ю.В. Завьялова, Е.В. Гришина // Наука и техника транспорта. – 2014. – №2. – С. 93-97.
15. Завьялов, А.М. Повышение эффективности перевозочного процесса на основе учета влияния человеческого фактора в технических и профессиональных рисках / А.М. Завьялов // Естественные и технические науки. – 2014. – №2. – С. 263-267.

16. Завьялов, А.М. Применение методологии когнитивного моделирования для оценки и анализа влияния человеческого фактора на безопасность движения поездов и безопасность производственных процессов на транспорте / А.М. Завьялов // Наука и техника транспорта. – 2014. – №3. – С. 80-84.
17. Анализ потенциальных несоответствий в технологических процессах на железнодорожном транспорте / В.А. Аксенов, А.М. Завьялов, Ю.В. Завьялова, И.Н. Синякина, Н.А. Тарадин // Наука и техника транспорта. – 2015. – №1. – С. 95-100.
18. Завьялов, А.М. Пути повышения качества эксплуатации объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта / А.М. Завьялов, П.А. Неваров // Наука и техника транспорта. – 2015. – №2. – С. 98-105.
19. Завьялов, А.М. Пути повышения качества технологических процессов работы железнодорожных станций / А.М. Завьялов, И.Н. Синякина // Наука и техника транспорта. – 2015. – №3. – С. 94-103.
20. Аксенов, В.А. Повышение эффективности профилактики производственного травматизма работников путевого комплекса на основе учета человеческого фактора / В.А. Аксенов, А.М. Завьялов, Л.А. Асташкина // Наука и техника транспорта. – 2015. – №4. – С. 11-15.
21. Аксенов, В.А. Развитие системы управления охраной труда в вагонном хозяйстве / В.А. Аксенов, Д.Л. Раенок, А.М. Завьялов // Безопасность жизнедеятельности. – 2017. - № 3. – С. 3-7.
22. Завьялов, А.М. Анализ видов, причин и последствий технологических нарушений в работе железнодорожных станций / А.М. Завьялов, И.Н. Синякина, Ю.В. Завьялова // Наука и техника транспорта. – 2017. - № 3. – С. 102-105.

Другие работы, в которых опубликованы результаты диссертации

23. Завьялов, А.М. Нечеткое моделирование и управление рисками в хозяйствах инфраструктуры железнодорожного транспорта / А.М. Завьялов // Вісник СНУ ім. В. Даля. – 2012. – №5 (176), Ч. 1. – С.214-217.
24. Исследование производственного травматизма на основе экспертных систем с использованием методов многомерного статистического анализа / В.А. Аксенов, А.Г. Холодов, А.М. Завьялов, Н.М. Иосифова // Вісник СНУ ім. В. Даля – 2012. – №5 (176), Ч. 2. – С.18-22.
25. Риск-менеджмент, как современный подход повышения эффективности системы управления охраной труда на транспорте / В.А. Аксенов, А.М. Завьялов, А.Г. Холодов, Н.М. Иосифова // Вісник СНУ ім. В. Даля – 2012. – №5 (176), Ч. 2. – С.97-100.
26. Аксенов, В.А. Проблемы управления профессиональными рисками в хозяйствах инфраструктуры железных дорог / В.А. Аксенов, А.М. Завьялов // Техносферная и экологическая безопасность на транспорте (Санкт-Петербург, 21-23 ноября 2012 г.) : материалы III междунар. науч.-практ. конф. – СПб., 2012. – С. 204-207.
27. Аксенов, В.А. Ход реализации пилотного проекта по внедрению менеджмента рисков на полигоне Октябрьской дирекции по ремонту пути / В.А. Аксенов, Д.Л. Раенок, А.М. Завьялов // Техносферная и экологическая безопасность на транспорте (Санкт-Петербург, 21-23 ноября 2012 г.) : материалы III междунар. науч.-практ. конф. – СПб., 2012. – С. 208-212.
28. Завьялов, А.М. Применение теории нечетных множеств в решении задач управления рисками / А.М. Завьялов // Инновационные факторы развития Транссиба на современном этапе : материалы междунар. науч.-практ. конф. посвящ. 80-летию СГУПС . – Новосибирск, 2013. – Ч.2. – С. 454-461.

29. Управление профессиональными рисками как подход к модернизации системы управления охраной труда / В.А. Аксенов, А.М. Завьялов, А.Г. Холодов, Н.М. Иосифова // Инновационные факторы развития Транссиба на современном этапе : материалы междунар. науч.-практ. конф. посвящ. 80-летию СГУПС . – Новосибирск, 2013. – Ч.2. – С.462-466.
30. Роль человеческого фактора в обеспечении безопасности производственных процессов на транспорте / В.А. Аксенов, А.М. Завьялов, Ю.В. Завьялова, И.Н. Синякина // Вісник СНУ ім. В. Даля – 2013. – №18 (207), Ч. 2. – С.151-155.
31. Аксенов, В.А. Пути повышения качества выполнения технологических процессов на транспорте / В.А. Аксенов, П.Н. Потапов, А.М. Завьялов // Вісник СНУ ім. В. Даля – 2013. – №18 (207), Ч. 2. – С.155-160.
32. Совершенствование системы подготовки и переподготовки кадров в области обеспечения экологической безопасности / В.А. Аксенов, Е.К. Силина, А.М. Завьялов, Д.Л. Раенок // Экологические аспекты эксплуатации транспортной инфраструктуры (2 декабря 2013 г.) : сб. материалов круглого стола / Под ред. И.В. Карапетянц, В.А. Аксенова. – М.: МИИТ, 2014. – С.19 – 23.
33. Завьялов, А.М. Повышение эффективности профилактики производственного травматизма работников железнодорожного транспорта/ А.М. Завьялов, Л.А. Асташкина // Современные подходы к обеспечению гигиенической, санитарной и экологической безопасности на железнодорожном транспорте : сб. трудов молодых ученых и специалистов транспортной отрасли, посвящ. 90-летию со дня основания ВНИИЖГ. – М.: Издательство Федотова Д.А. – 2015. – С. 32-42.
34. Завьялов, А.М. Оценка рисков при выполнении технологических процессов работы железнодорожных станций / А.М. Завьялов, И.Н. Синякина, Ю.В. Завьялова // Современные подходы к управлению

- на транспорте и в логистике : сб. материалов всероссийской науч.-практ. конф.. М.: МИИТ. – 2016. С. 100-108.
35. Завьялов, А.М. Пути снижения профессиональных рисков машиниста поезда на основе психофизиологического отбора / А.М. Завьялов, Л.А. Асташкина // Современные проблемы эпидемиологии и гигиены (Москва, 1–3 ноября 2016 г.) : материалы VIII всероссийской науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора / под ред. А.Ю. Поповой. – М.: Грифон, 2016. – С. 79-80.
36. Раенок, Д.Л. Анализ вредных производственных факторов на рабочем месте составителя поездов железнодорожной станции / Д.Л. Раенок, Т.Н. Бессонова, А.М. Завьялов // Современные проблемы эпидемиологии и гигиены (Москва, 1–3 ноября 2016 г.) : материалы VIII всероссийской науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора / под ред. А.Ю. Поповой. – М.: Грифон, 2016. – С. 40-41.
37. Раенок, Д.Л. Результаты специальной оценки условий труда в подразделениях ОАО «РЖД» / Д.Л. Раенок, В.С. Косякин, А.М. Завьялов // Современные проблемы эпидемиологии и гигиены (Москва, 1–3 ноября 2016 г.) : материалы VIII всероссийской науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора / под ред. А.Ю. Поповой. – М.: Грифон, 2016. – С. 110-111.
38. Бессонова, Т.Н. Улучшение условий труда на рабочих местах составителей поездов железнодорожных станций /Т.Н. Бессонова, А.М. Завьялов // Современные подходы к обеспечению гигиенической, санитарно-эпидемиологической и экологической безопасности на железнодорожном транспорте : сб. тр. ученых и специалистов транспортной отрасли, II выпуск. – М: ВНИИЖГ – 2016. – С. 91-96.
39. Косякин, В.С. Совершенствование системы управления охраной труда в вагонном хозяйстве / В.С. Косякин, А.М. Завьялов, Г.В. Голышева // Современные подходы к обеспечению гигиенической, санитарно-эпидемиологической и экологической безопасности на железнодорожном

- транспорте : сб. тр. ученых и специалистов транспортной отрасли, II выпуск. – М: ВНИИЖГ – 2016. – С. 97-103.
40. Раенок, Д.Л. Совершенствование профилактики наезда подвижного состава на работников инфраструктуры железных дорог / Д.Л. Раенок, А.А. Емельянов, А.М. Завьялов, Г.В. Голышева // Современные подходы к обеспечению гигиенической, санитарно-эпидемиологической и экологической безопасности на железнодорожном транспорте : сб. тр. ученых и специалистов транспортной отрасли, II выпуск. – М: ВНИИЖГ – 2016. – С. 61-66.
41. Завьялов, А.М. Обеспечение безопасности производственных процессов на основе снижения влияния человеческого фактора / А.М. Завьялов, Ю.В. Завьялова, Л.А. Асташкина // Современные подходы к обеспечению гигиенической, санитарно-эпидемиологической и экологической безопасности на железнодорожном транспорте : сб. тр. ученых и специалистов транспортной отрасли, II выпуск. – М: ВНИИЖГ – 2016. – С. 132-136.
42. Завьялов, А.М. Пути снижения влияния человеческого фактора на безопасность перевозочного процесса в локомотивном хозяйстве железнодорожного транспорта / А.М. Завьялов, Л.А. Асташкина, Ю.В. Завьялова // Современные подходы к обеспечению гигиенической, санитарно-эпидемиологической и экологической безопасности на железнодорожном транспорте : сб. тр. ученых и специалистов транспортной отрасли, II выпуск. – М: ВНИИЖГ – 2016. – С. 137-144.
43. Пути снижения влияния человеческого фактора на безопасность производственных процессов / В.А. Аксенов, А.М. Завьялов, Ю.В. Завьялова, Л.А. Асташкина // Техносферная и экологическая безопасность на транспорте (Санкт-Петербург, 26–28 октября 2016 г.) : материалы V юбилейной междунар. науч.-практ. конф., – СПб., 2016. – С. 6-9.

44. Апатцев, В.И. Развитие системы подготовки кадров, обеспечивающих безопасность производственных процессов / В.И. Апатцев, В.А. Аксенов, Д.Л. Раенок, А.М. Завьялов, Г.В. Голышева // Техносферная и экологическая безопасность на транспорте (Санкт-Петербург, 26–28 октября 2016 г.) : материалы V юбилейной междунар. науч.-практ. конф., – СПб., 2016. – С. 9-15.
45. Раенок, Д.Л. Возможности повышения эффективности профилактики наезда подвижного состава на работников инфраструктуры железных дорог / Д.Л. Раенок, А.А. Емельянов, А.М. Завьялов // Техносферная и экологическая безопасность на транспорте (Санкт-Петербург, 26–28 октября 2016 г.) : материалы V юбилейной междунар. науч.-практ. конф., – СПб., 2016. – С. 153-159.
46. Раенок, Д.Л. Развитие системы управления охраной труда в вагонном хозяйстве / Д.Л. Раенок, В.С. Косякин, А.В. Морковников, А.М. Завьялов // Техносферная и экологическая безопасность на транспорте (Санкт-Петербург, 26–28 октября 2016 г.) : материалы V юбилейной междунар. науч.-практ. конф., – СПб., 2016. – С. 159-165.
47. Раенок, Д.Л. Совершенствование системы обеспечения безопасных условий труда работников железнодорожных станций / Д.Л. Раенок, Т.Н. Бессонова, А.М. Завьялов // Техносферная и экологическая безопасность на транспорте (Санкт-Петербург, 26–28 октября 2016 г.) : материалы V юбилейной междунар. науч.-практ. конф., – СПб., 2016. – С. 165-171.
48. Раенок, Д.Л. Улучшение условий труда локомотивных бригад при внедрении новых элементов системы управления охраной труда в Дирекции тяги / Д.Л. Раенок, С.В. Саврико, Е.А. Муштонина, А.М. Завьялов // Техносферная и экологическая безопасность на транспорте (Санкт-Петербург, 26–28 октября 2016 г.) : материалы V юбилейной междунар. науч.-практ. конф., – СПб., 2016. – С. 171-176.

49. Муштонина, Е.А. Проведение комплексной системы оценки состояния охраны труда (КСОТ-П) в локомотивном комплексе / Е.А. Муштонина, Д.Л. Раенок, А.М. Завьялов // Проблемы безопасности российского общества. – 2017. – № 1 (17). – С. 25-28.
50. Повышение безопасности в зоне движения поездов / Завьялов А.М., Завьялова Ю.В., Астахов В.В., Пономарев Г.В., Птушкина Л.В. // Проблемы безопасности российского общества. – 2017. – № 1 (17). – С. 41-47.

Завьялов Антон Михайлович

ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ
НА ОСНОВЕ СНИЖЕНИЯ ВЛИЯНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА

05.26.01 - Охрана труда (транспорт)

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
доктора технических наук

Подписано в печать 07.12.2017
Формат 60х90¹/₁₆. Усл. печ. л. 3,0
Тираж 100 экз. Тип. зак. 185

РУТ (МИИТ), Москва, 127994, ул. Образцова, д.9, стр.9