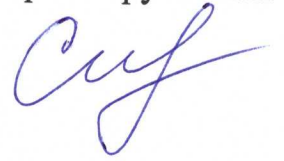


На правах рукописи



Синякина Ирина Николаевна

Повышение качества работы железнодорожной станции на основе учета
влияния человеческого фактора

05.22.08 - Управление процессами перевозок

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени

кандидата технических наук

Москва 2018

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский университет транспорта (МИИТ)» (РУТ (МИИТ)) на кафедре «Эксплуатация железных дорог».

Научный

руководитель: доктор технических наук, доцент

Завьялов Антон Михайлович

Официальные

оппоненты: **Шенфельд Константин Петрович**, доктор технических наук, акционерное общество «Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта» (АО «ВНИИЖТ»), исполнительный директор;

Ульянов Владимир Андреевич, кандидат технических наук, Проектно-конструкторское бюро по инфраструктуре (ПКБ И) – филиал ОАО «РЖД», отдел разработки и внедрения диагностических средств, начальник отдела

Ведущая

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

Защита состоится «13» февраля 2019 года в 15:30 на заседании диссертационного совета Д 218.005.14 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет транспорта (МИИТ)» по адресу: 127994, г. Москва, ул. Образцова, 9, стр. 9, ауд. 2505.

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

Автореферат разослан «17» декабря 2018 г.

Ученый секретарь

диссертационного совета



Сидоренко Валентина Геннадьевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Одной из важнейших задач предприятий железнодорожного транспорта является повышение качества их работы. Система менеджмента качества (СМК) призвана так организовать управление функционированием предприятия, чтобы гарантированно обеспечивать качество услуг компании.

Рост степени автоматизации в управлении производственными процессами является важным фактором повышения их эффективности, при этом роль человека как элемента производственного процесса не снижается, а возрастает. Данная тенденция прослеживается и в железнодорожной отрасли, что требует детальных исследований.

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: В. М. Алексеев, В. И. Апатцев, Л. А. Баранов, С. А. Бессоненко, А. В. Горелик, А. М. Замышляев, В. В. Лаврик, В. М. Лисенков, К. М. Махмутов, А. Б. Никитин, Ю. О. Пазойский, А. П. Петров, В. Г. Сидоренко, В. И. Шаманов, В. А. Шаров, К. П. Шенфельд, М. И. Шмулевич и другие. Широко известны исследования в области анализа эффективности функционирования производственных систем с учетом человеческого фактора таких ученых, как В. А. Аксёнов, А. И. Губинский, Г. В. Дружинин, А. М. Завьялов, М. А. Котик, Г. Салвенди, В. А. Ульянов, А. Хинцен и др.

Однако пути повышения качества работы железнодорожных станций, их технологических процессов на основе учета влияния человеческого фактора требуют дальнейшего изучения и развития, чем обусловлен выбор темы диссертации.

Целью диссертационной работы является разработка методов управления технологическими процессами железнодорожных станций с целью повышения качества их работы на основе выявления и устранения причин потенциальных несоответствий, вызванных влиянием человеческого фактора.

Для реализации поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1) проанализировать существующие подходы к управлению качеством технологических процессов с целью выбора и совершенствования методов управления качеством работы железнодорожных станций;

2) выбрать и обосновать критерии, позволяющие оценить влияние человеческого фактора на качество работы железнодорожных станций;

3) разработать алгоритм и технологию выявления потенциальных несоответствий в технологических процессах работы железнодорожных станций;

4) предложить и обосновать метод анализа и оценки рисков возникновения потенциальных несоответствий, вызванных влиянием человеческого фактора, в технологических процессах работы железнодорожных станций;

5) провести формализацию оценки уровня качества технологического процесса работы железнодорожной станции с целью выбора эффективных способов управления;

6) разработать и выполнить практическую апробацию методических рекомендаций по повышению качества работы железнодорожной станции на основе управления рисками несоответствий в технологических процессах.

Объектом исследования являются технологические процессы работы железнодорожных станций.

Предметом исследования являются методы управления технологическими процессами железнодорожных станций для повышения качества и эффективности их работы на основе учета влияния человеческого фактора.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности. Объект, предмет и методы исследования находятся в рамках паспорта специальности 05.22.08 «Управление процессами перевозок», а именно пункта 2 «Технология транспортных процессов».

Научная новизна исследования:

1. Предложен метод анализа и оценки рисков возникновения потенциальных несоответствий, вызванных влиянием человеческого фактора, в технологических процессах работы железнодорожных станций, позволяющий получить его численные оценки.

2. Разработаны алгоритм и технология оценки влияния человеческого фактора в технологических процессах работы железнодорожных станций на основе фактических данных автоматизированных систем учета инцидентов, впервые

позволяющих проводить оценку влияния ошибок персонала на отдельные операции технологического процесса.

3. Проведена формализация оценки уровня качества технологического процесса работы железнодорожной станции на основе анализа качественных и количественных показателей.

4. Разработаны и опробованы на практике методические рекомендации по повышению качества работы железнодорожной станции на основе управления рисками несоответствий в технологических процессах.

Теоретическая и практическая значимость результатов диссертационной работы заключается в том, что появляется возможность оценить степень влияния человеческого фактора в технологических процессах работы железнодорожных станций за счет выявления в них потенциальных несоответствий, что позволяет сформировать адресные мероприятия, направленные на повышение качества работы железнодорожной станции. По результатам проведенных исследований разработаны «Методические рекомендации по повышению качества работы железнодорожной станции на основе управления рисками несоответствий в технологических процессах», внедренные на Московской железной дороге – филиале ОАО «РЖД».

Методология и методы исследования. Теоретическое обоснование разработанного методического подхода базируется на применении в работе известных методов и подходов в области управления качеством: метода анализа видов, последствий и причин потенциальных несоответствий и методики его проведения, инструментов управления и контроля качества, процессного подхода, предупреждающих действий. Достоверность и обоснованность применяемых методов подтверждается их широким использованием в различных сферах деятельности.

Положения, выносимые на защиту:

1. Формализация оценки уровня качества технологического процесса работы железнодорожной станции на основе анализа качественных и количественных показателей.

2. Алгоритм и технология выявления потенциальных несоответствий в технологических процессах работы железнодорожных станций.

3. Метод анализа и оценки рисков возникновения потенциальных несоответствий, вызванных влиянием человеческого фактора, в технологических процессах работы железнодорожных станций.

4. Методические рекомендации по повышению качества работы железнодорожной станции на основе управления рисками несоответствий в технологических процессах.

Достоверность и обоснованность результатов исследования подтверждаются корректностью поставленных задач, обоснованностью принятых теоретических предположений, использованием современных методов и методик исследования, методов системного анализа и теории принятия решений, результатами теоретических и экспериментальных исследований.

Апробация работы. Результаты диссертационной работы докладывались на XVI научно-практической конференции «Безопасность движения поездов» (Москва, октябрь 2015 г.), Всероссийской научно-практической конференции «Современные подходы к управлению на транспорте и в логистике» (Москва, февраль 2016 г.), совместных научных семинарах кафедр «Эксплуатация железных дорог», «Техносферная безопасность», «Железнодорожная автоматика, телемеханика и связь» РОАТ МИИТ (Москва, 2014–2018 гг.). Ход выполнения и эффективность полученных результатов рассматривались на технических совещаниях ОАО «РЖД».

Внедрение результатов исследования. На основании проведенных исследований разработаны «Методические рекомендации по повышению качества работы железнодорожной станции на основе управления рисками несоответствий в технологических процессах», утвержденные на Московской железной дороге – филиале ОАО «РЖД», установленным в ОАО «РЖД» порядком. Их практическое использование документально подтверждено. Результаты исследований внедрены в учебный процесс факультета «Управление процессами перевозок», на кафедре «Эксплуатация железных дорог» ФГБОУ ВО «Российский университет транспорта (МИИТ)» по дисциплинам «Сервис на транспорте», «Управление эксплуатационной работой», в дипломном проектировании для студентов специальности 23.05.04 «Эксплуатация железных дорог», при разработке выпускных квалификационных работ для студентов специальности 23.03.01 «Технология транспортных процессов».

Публикации. Основные результаты исследований изложены и опубликованы в 10 работах (из них девять – в соавторстве), в том числе в шести статьях в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК РФ, которые соответствуют перечню рецензируемых изданий, где должны быть опубликованы научные результаты диссертации на соискание ученой степени по специальности 05.22.08 «Управление процессами перевозок», в одной работе, представленной в

материалах Всероссийской научно-практической конференции, и в одной работе – в периодических изданиях.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложений. Общий объем исследовательской работы составляет 175 машинописных страницы, основной текст изложен на 105 страницах, содержит 23 рисунка и 25 таблиц. Список литературы включает 100 наименований.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении показана актуальность темы исследования, определена цель работы, изложены научная новизна, теоретическая и практическая значимость полученных результатов, сформулированы основные положения, выносимые на защиту, представлены апробация и результаты внедрения исследования. Термин «несоответствие» применяется в соответствии с ИСО 9000:2015 и подразумевает собой невыполнение требования.

В первой главе проведен анализ существующих подходов к управлению качеством.

В настоящее время качество имеет важнейшее значение, и ему принадлежит одна из главных ролей и в сфере производства, и в сфере услуг. Постоянное улучшение и усовершенствование не только производственной деятельности, но и ее результатов является первостепенной целью в подходах к управлению организацией.

Технологический процесс, являясь системой организации работы станции, основанной на применении передовых и научных методов труда, предусматривает эффективное использование имеющихся технических средств, рациональный порядок и последовательность обработки поездов, вагонов, грузовых фронтов и производственных участков, а также нормы времени на выполнение различных операций. Рассматривая технологические процессы как объект управления с позиций процессного подхода, в первую очередь важно определить перечень показателей качества процесса, необходимых для оценки эффективности их выполнения.

Существующие и постоянно развивающиеся информационные системы и базы данных, применяемые в ОАО «РЖД», которые аккумулируют статистические данные по произошедшим отказам технических средств и технологическим

нарушениям, позволяют эффективно использовать статистические методы управления качеством.

При этом там, где исходной аналитической и статистической информации для проведения оценки недостаточно, появляется необходимость применения экспертных методов управления качеством.

Проведенный анализ подходов к управлению качеством технологических процессов работы железнодорожных станций показал наличие значительных резервов в повышении качества их работы за счет учета и снижения влияния человеческого фактора, что позволит уменьшить эксплуатационные расходы, связанные с обеспечением перевозочного процесса.

Во второй главе выбраны и обоснованы критерии, позволяющие количественно оценить влияние человеческого фактора на качество работы железнодорожных станций.

Установлено, что доля отказов технических средств, вызванных влиянием человеческого фактора, на Московской железной дороге – филиале ОАО «РЖД» (МЖД), по данным, полученным из Комплексной автоматизированной системы учета, контроля устранения отказов в работе технических средств и анализа их надежности (КАСАНТ), составляет около 40 % от их общего числа. На долю технологических нарушений приходится 64 % от всех инцидентов (рисунок 1).

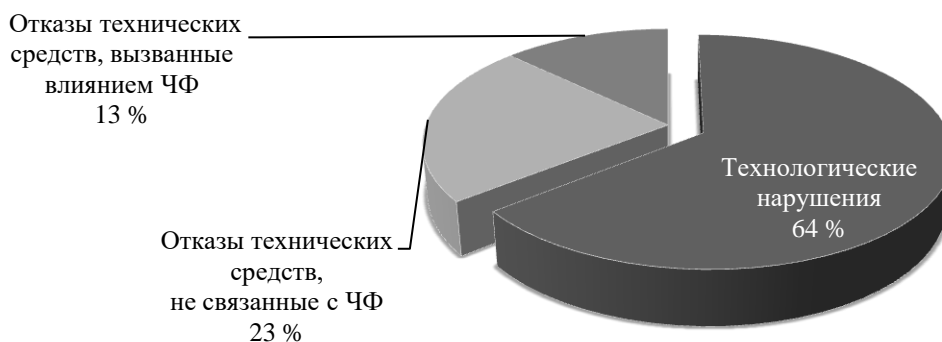
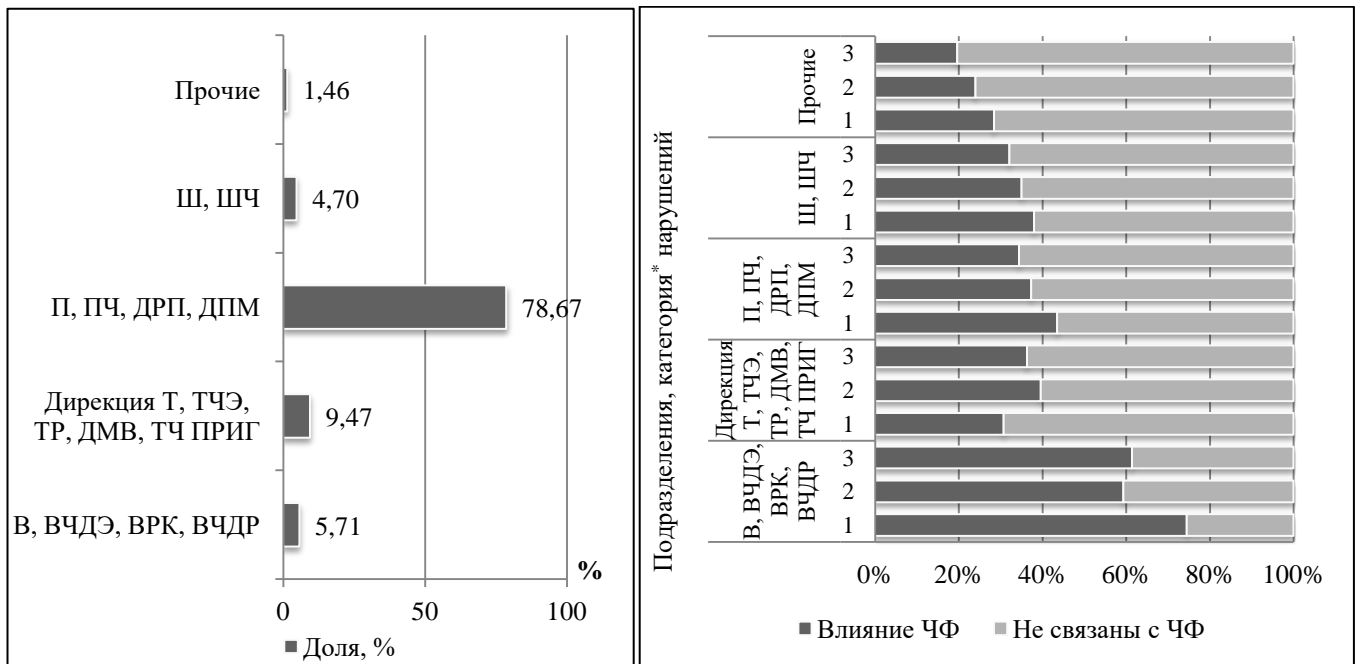


Рисунок 1 – Соотношение количества инцидентов по видам событий, их вызвавших, на МЖД

При этом в подразделениях, отвечающих за эксплуатацию объектов инфраструктуры, 79 % от общего числа отказов технических средств приходится на предприятия путевого хозяйства, доля влияния человеческого фактора на их возникновение в которых составляет 34 % (рисунок 2). Исходя из этого сделан вывод, что данный объект инфраструктуры железнодорожного транспорта на сегодняшний день имеет повышенный износ и не способствует эффективной

реализации технологических процессов, а также не обеспечивает более рациональное использование ресурсов с целью повышения качества и эффективности их работы.



Условные обозначения:

В - Управление вагонного хозяйства Центральной дирекции инфраструктуры; ВЧДЭ - эксплуатационное вагонное депо - линейное структурное подразделение ОАО «РЖД»; ВРК - Вагонная ремонтная компания - дочерняя компания ОАО «РЖД»; ВЧДР - заместитель начальника вагонного депо по ремонту; Т - Дирекция тяги - филиал ОАО «РЖД»; ТЧЭ - эксплуатационное локомотивное депо - линейное структурное подразделение ОАО «РЖД»; ТР - Дирекция по ремонту тягового подвижного состава - филиал ОАО «РЖД»; ДМВ - Дирекция моторвагонного подвижного состава - линейное структурное подразделение ОАО «РЖД»; ТЧ ПРИГ - моторвагонное депо - линейное структурное подразделение ОАО «РЖД»; П - Управление пути и сооружений Центральной дирекции инфраструктуры; ПЧ - Дистанция пути - линейное структурное подразделение ОАО «РЖД»; ДПМ - Дирекция по эксплуатации и ремонту путевых машин - линейное структурное подразделение ОАО «РЖД»; ДРП - Дирекция по ремонту пути - линейное структурное подразделение ОАО «РЖД»; Ш - Управление автоматики и телемеханики Центральной дирекции инфраструктуры; ШЧ - дистанция автоматики и телемеханики - линейное структурное подразделение ОАО «РЖД».

*1-я категория - отказы, приведшие к задержке пассажирского, пригородного или грузового поезда на перегоне (станции) на 1 час и более либо к транспортным происшествиям или событиям, связанным с нарушением правил безопасности движения и эксплуатации железнодорожного транспорта;

*2-я категория - отказы, приведшие к задержке пассажирского, пригородного или грузового поезда на перегоне (станции) продолжительностью от 6 минут до 1 часа;

*3-я категория - отказы, не имеющие последствий, относящихся к отказам 1-й и 2-й категории.

Рисунок 2 – Соотношение количества отказов технических средств и роли человеческого фактора в них в работе причастных служб на МЖД

Было выявлено, что в работе предприятий вагонного хозяйства 64 % случаев отказов технических средств происходит по вине рабочего персонала. Причем 75 % данных отказов составляют отказы 1-й категории, которые приводят либо к значительной задержке поездов на перегонах (станциях), либо к транспортным происшествиям или событиям, связанным с нарушением правил безопасности движения и эксплуатации железнодорожного транспорта (см. рисунок 2).

Установлено, что большее количество инцидентов произошло на Московско-Курском регионе МЖД. Анализ статистических данных, полученных из автоматизированных систем КАСАНТ и Комплексной автоматизированной системы учета, расследования и анализа случаев технологических нарушений (КАСАТ) по станциям указанного региона, показал их значительное преобладание на железнодорожной станции Орехово-Зуево Московской дирекции управления движением – структурного подразделения Центральной дирекции управления движением – филиала ОАО «РЖД» (далее – железнодорожная станция Орехово-Зуево), что явилось основанием выбора этой станции для более детального анализа.

Оценка роли человеческого фактора в отказах технических средств по железнодорожной станции Орехово-Зуево показала, что преобладающее их количество наблюдается в предприятиях вагонного хозяйства (71 %) и локомотивного комплекса (60 %) (рисунок 3).

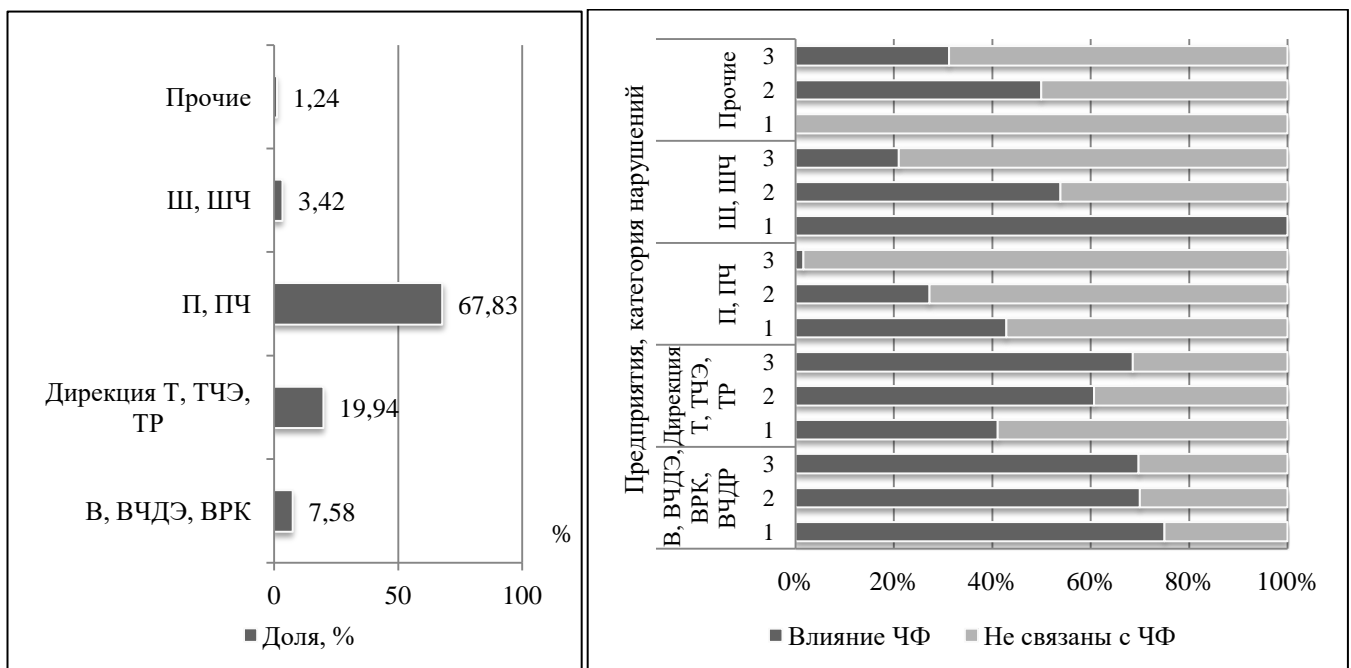


Рисунок 3 – Соотношение количества отказов технических средств и роли человеческого фактора в них в работе причастных служб на железнодорожной станции Орехово-Зуево

На основании статистических данных автоматизированных систем КАСАНТ и КАСАТ по указанной железнодорожной станции было определено значительное преобладание количества технологических нарушений над отказами технических средств, что подтверждает необходимость детального их изучения с целью определения причин и разработки методов для решения поставленной задачи.

Выявлено, что в работе причастных служб наиболее часто возникающее технологическое нарушение – задержка поезда у входного сигнала, происходит в большинстве случаев по причине подхода поездов к станции с малым межпоездным интервалом, вызывающим вынужденные стоянки из-за невозможности открытия сигнала, а также по причине нарушения нормативного графика движения поездов по вине дежурно-диспетчерского аппарата дирекции управления движением (рисунок 4).



Условные обозначения:

1) изменение плана подвода поездов к станции; 2) невыполнение требований технологической документации при эксплуатации автоматизированных систем; 3) подход поездов к станции с малым межпоездным интервалом, вызывающий вынужденные стоянки из-за невозможности открытия сигнала; 4) прием ранее прибывшего поезда на путь, полезная длина которого не соответствует условной длине состава (при наличии свободных путей требуемой длины); 5) нарушение нормативного графика движения поездов по вине дежурно-диспетчерского аппарата дирекции управления движением; 6) нарушение нормативного графика движения поездов по ответственности работников службы движения; 7) невыполнение планов поездообразования, отправления и прибытия поездов, приведшее к задержкам поездов по неприему; 8) недостоверная информация об эксплуатационной обстановке на станции и подходах к ней; 9) неудовлетворительная организация процесса ремонта; 10) простой электровозов на неплановом ремонте по прочим причинам (по вине работников других хозяйств); 11) сгущенный подход тягового подвижного состава.

Рисунок 4 – Основные причины и характер технологических нарушений на железнодорожной станции Орехово-Зуево

Последующий анализ статистических данных о технологических нарушениях в работе причастных служб показал, что большинство их происходит по вине работников службы движения. При этом доля нарушений 2-й категории (задержка грузового поезда от 15 до 60 мин, превышение перегонного времени хода поезда любой категории, кроме пассажирских и пригородных, от 15 до 60 мин, а также задержки поезда любой категории более 1 мин у запрещающего показания входного сигнала станции) в пять раз превышает нарушения 1-й категории (задержка пассажирского или пригородного поезда на 6 мин и более, а также поездов других категорий на 60 мин и более, приведшая к транспортным происшествиям или событиям, связанным с нарушением правил безопасности движения и эксплуатации

железнодорожного транспорта). Последствия таких нарушений тем самым приводят к большой продолжительности задержки поездов относительно нормативного (вариантного) графика движения поездов.

Определено, что количество отказов технических средств и задержки поездов в часах по этой причине линейно коррелирует с отправлением поездов по графику с сильной ($r = -0,806$) и средней ($r = -0,576$) степенями зависимости. Среднесуточная переработка вагонов на горке имеет корреляционную зависимость средней степени от количества технологических нарушений, $r = -0,565$. Задержки поездов, вызванные технологическими нарушениями, имеют связь с выставкой сформированных составов в парк отправления. В этой взаимосвязи определена сильная степень корреляционной связи, $r = -0,701$.

В третьей главе предложен метод анализа и оценки рисков возникновения потенциальных несоответствий, вызванных влиянием человеческого фактора, разработаны алгоритм и технология оценки влияния человеческого фактора в технологических процессах работы железнодорожных станций, а также проведена формализация оценки уровня качества технологических процессов работы железнодорожной станции на основе анализа качественных и количественных показателей.

С целью повышения качества технологических процессов работы железнодорожной станции среди проанализированных в первой главе методов управления качеством технологических процессов за основу был выбран метод анализа видов, причин и последствий потенциальных несоответствий, который легко адаптируется к поставленной задаче и позволяет эффективно учитывать влияние человеческого фактора.

Анализ и оценка рисков возникновения потенциальных несоответствий, вызванных влиянием человеческого фактора, в технологических процессах работы железнодорожных станций проводятся специально подобранной командой экспертов. В состав экспертной группы могут быть включены работники регионального и линейного уровня, имеющие практический опыт и высокий профессиональный уровень.

Для возможности получить численную оценку эффективности предложенного метода необходимо сформировать комплексный показатель качества работы железнодорожной станции, который позволит интегрировать качественные и количественные показатели работы станции.

При использовании квалиметрического метода проведена формализация оценки уровня качества технологических процессов работы железнодорожной станции, основанная на анализе качественных и количественных показателей.

Комплексный показатель оценки уровня качества технологических процессов работы железнодорожной станции находится по формуле

$$G = \frac{\sum_{i=1}^n (k_i \times E_i)}{\sum_{i=1}^n k_i}, \quad (1)$$

где k_i – коэффициент значимости i -го показателя; E_i – единичный показатель качества.

Анализ качественных и количественных показателей выполняется сформированной группой экспертов. Эффективность анализа напрямую зависит от профессионального уровня, практического опыта и согласованности действий специалистов, для чего определяется уровень компетентности каждого эксперта, а также коэффициент компетентности и согласованности экспертной группы в целом.

В зависимости от динамики изменения выполненных качественных и количественных показателей работы станции от запланированных по одной из двух систем (формулы (2) и (3)) необходимо определить единичный показатель качества, характеризующий одно из ее свойств. Если величина выполненного показателя качества ($P_{\text{вып}}$) в результате расчета имеет значение больше запланированного ($P_{\text{план}}$) и оказывает положительный результат на качество работы станции, то в данном случае это является положительной динамикой. Если же увеличение выполненного показателя относительно запланированного оказывает отрицательный результат на качество работы станции, то данный факт является отрицательной динамикой.

При положительной динамике:

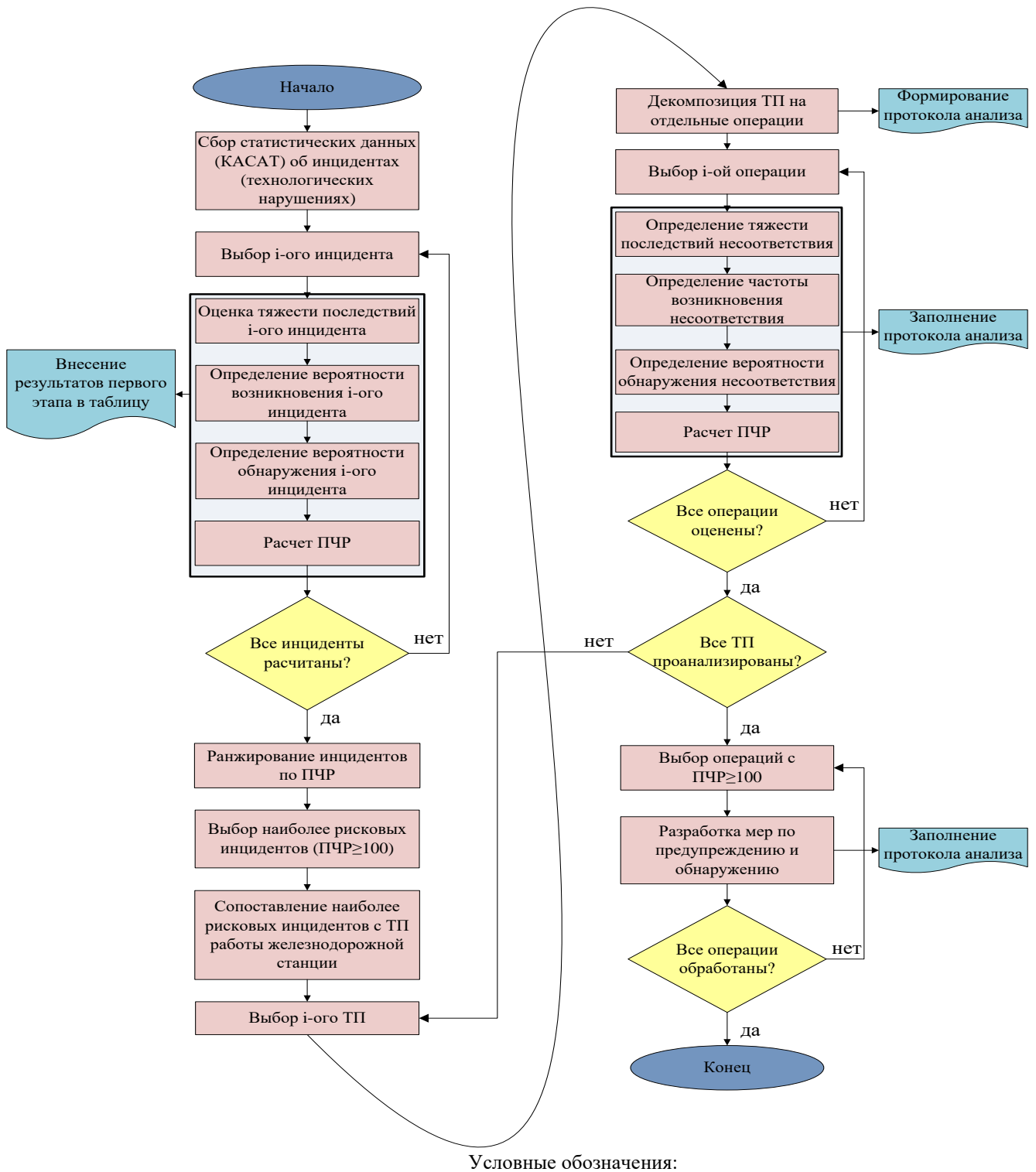
$$E_i = \begin{cases} P_{\text{вып}} \geq P_{\text{план}} & E_i = 1 \\ P_{\text{вып}} < P_{\text{план}} & E_i = \frac{P_{\text{вып}}}{P_{\text{план}}} \end{cases} \quad (2)$$

При отрицательной динамике:

$$E_i = \begin{cases} P_{\text{вып}} \leq P_{\text{план}} & E_i = 1 \\ P_{\text{вып}} > P_{\text{план}} & E_i = \frac{P_{\text{план}}}{P_{\text{вып}}} \end{cases} \quad (3)$$

Поскольку используемые показатели неравнозначны, они должны быть проранжированы группой экспертов и определены коэффициенты значимости на основе метода экспертных оценок.

После определения комплексного показателя качества работы станции эксперты переходят к оценке влияния человеческого фактора на отдельные операции технологического процесса работы железнодорожных станций на основе фактических данных автоматизированных систем учета инцидентов в соответствии с разработанным алгоритмом (рисунок 5).



ПЧР – приоритетное число риска; ТП – технологический процесс.

Рисунок 5 – Алгоритм выявления и анализа потенциальных несоответствий в технологических процессах работы железнодорожной станции

На основании предложенного подхода разработаны «Методические рекомендации по повышению качества работы железнодорожной станции на основе управления рисками несоответствий в технологических процессах», утвержденные на Московской железной дороге – филиале ОАО «РЖД», установленным в ОАО «РЖД» порядком.

В четвертой главе выполнена практическая апробация разработанных методических рекомендаций по повышению качества работы железнодорожной станции на основе управления рисками несоответствий в технологических процессах на примере железнодорожной станции Орехово-Зуево.

Для анализа и последующего определения коэффициентов значимости качественных и количественных показателей качества работы железнодорожной станции сформирована экспертная группа, коэффициент компетентности которой составил $M = 0,83$. Данный коэффициент свидетельствует о том, что рабочая группа экспертов является компетентной и способной корректно решать поставленные перед ней задачи.

После формирования группы экспертов осуществлен анализ динамики изменения выполненных показателей $P_{вып}$ железнодорожной станции Орехово-Зуево относительно запланированных $P_{план}$ и определены единичные показатели качества по формулам (2), (3).

На основании реализованной оценки значимости каждого показателя качества работы железнодорожной станции была определена доля ранга каждого показателя в общей сумме и вычислены коэффициенты их значимости. Полученные результаты приведены в таблице 3.

Далее выполнен расчет комплексного показателя качества технологических процессов работы железнодорожной станции Орехово-Зуево в 2017 г.: $G = 0,9696$.

По результатам ранжирования экспертной группой количественных и качественных показателей, влияющих на уровень качества технологических процессов работы железнодорожной станции Орехово-Зуево, с учетом наличия связанных рангов в результатах экспертной оценки выполнены расчет коэффициента конкордации Кендалла ($W = 0,6$) и статистическая проверка его значимости.

Данные результаты говорят о согласованности мнений членов экспертной группы; гипотеза о согласии экспертов в ранжировках была принята.

Таблица 3 – Расчет коэффициентов значимости выполнения количественных и качественных показателей по станции Орехово-Зуево

Фамилия или номер эксперта	Ранг показателей качества																$\sum R_j$
	Статическая нагрузка, R_1	Простой транзитного вагона без переработки, R_2	Средний вес поезда, R_3	Простой местного вагона, R_4	Среднесуточный рабочий парк вагонов, R_5	Рабочий парк без учета путей необщего пользования, R_6	Простой транзитного вагона с переработкой, R_7	Среднесуточная переработка вагонов на горке, R_8	Отправление поездов по графику, R_9	Отправление вагонов суточное, R_{10}	Выставка, R_{11}	Общая погрузка среднесуточная, R_{12}	Общая погрузка среднесуточная, R_{13}	Средняя длина по отправлению, R_{14}	Выгрузка среднесуточная, R_{15}	Простой местного вагона на ответственности ОАО «РЖД», R_{16}	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1-й эксперт	10	2,5	6,5	9	13,5	11,5	2,5	4,5	8	4,5	13,5	15,5	15,5	6,5	11,5	1	136
	0,07	0,02	0,05	0,07	0,10	0,08	0,02	0,03	0,06	0,03	0,10	0,11	0,11	0,05	0,08	0,01	1
2-й эксперт	8	1,5	11	7	14,5	14,5	1,5	3,5	5,5	5,5	16	12,5	12,5	9,5	9,5	3,5	136
	0,06	0,01	0,08	0,05	0,11	0,11	0,01	0,03	0,04	0,04	0,12	0,09	0,09	0,07	0,07	0,03	1
3-й эксперт	10	1,5	10	8	12,5	12,5	1,5	5,5	5,5	3	16	14,5	14,5	7	10	4	136
	0,07	0,01	0,07	0,06	0,09	0,09	0,01	0,04	0,04	0,02	0,12	0,11	0,11	0,05	0,07	0,03	1
4-й эксперт	10,5	1,5	12	7,5	16	10,5	1,5	3	6	4,5	14	14	14	7,5	9	4,5	136
	0,08	0,01	0,09	0,06	0,12	0,08	0,01	0,02	0,04	0,03	0,10	0,10	0,10	0,06	0,07	0,03	1
5-й эксперт	9,5	1,5	7,5	6	16	13	1,5	3	7,5	4,5	15	13	13	11	9,5	4,5	136
	0,07	0,01	0,06	0,04	0,12	0,10	0,01	0,02	0,06	0,03	0,11	0,10	0,10	0,08	0,07	0,03	1
Сумма долей ранга	0,35	0,06	0,35	0,28	0,53	0,46	0,06	0,14	0,24	0,16	0,55	0,51	0,51	0,31	0,36	0,13	5,00
Коэффициент значимости показателей качества	0,0706	0,0125	0,0691	0,0551	0,1066	0,0912	0,0125	0,0287	0,0478	0,0324	0,1096	0,1022	0,1022	0,0610	0,0728	0,0257	1

С целью проведения анализа и оценки рисков возникновения потенциальных несоответствий, вызванных влиянием человеческого фактора, в технологических процессах работы железнодорожных станций сформирована экспертная группа из числа компетентных работников и руководителей в границах производственной деятельности соответствующего структурного подразделения.

После определения комплексного показателя качества работы станции, выполнен сбор статистических данных за анализируемый период о характере и причинах технологических нарушений по железнодорожной станции Орехово-Зуево с использованием КАСАТ. Выявленные несоответствия были зафиксированы в графе 2 таблицы 4. В графе 3 указанной таблицы группой экспертов перечислены возможные последствия каждого выявленного несоответствия.

Для реализации возможности использования предложенного метода нами была переработана шкала для определения баллов степени тяжести несоответствия (балл S , таблица 3.9 диссертации), которая позволила оценить тяжесть последствий несоответствий в технологическом процессе работы железнодорожной станции (графа 4 таблицы 4).

На основе зафиксированных данных КАСАТ экспертной группой определены потенциальные причины по каждому выявленному инциденту (графа 5 таблицы 4). Эти данные представлены в приложении 2 диссертации (ввиду большого объема не могут быть приведены в автореферате).

Следующим шагом проводимого анализа стала оценка группой экспертов частоты возникновения причин i -го инцидента (балл O , таблица 3.8 диссертации) и вероятности обнаружения причин i -го инцидента (балл D , таблица 3.10 диссертации) по шкале от 1 до 10, которые зафиксированы в графах 6 и 7 таблицы 4.

Далее выполнен расчет приоритетного числа риска (ПЧР) для каждого инцидента, путем перемножения баллов значимости, возникновения и обнаружения. Впоследствии результаты расчета были проранжированы по их величине, для чего, в соответствии с ГОСТ Р 51814.2-2001, установлено граничное значение ПЧР – ПЧР_{гр} (ПЧР ≥ 100) (графа 8 таблицы 4). Это позволило определить среди них инциденты с повышенным уровнем риска, а именно:

- 1) неправильная регулировка движения поездов дежурно-диспетчерским аппаратом дирекции управления движением (ПЧР = 175);
- 2) ввод недостоверной информации в автоматизированные системы (ПЧР = 144);

- 3) задержка поезда у входного сигнала (ПЧР = 120);
- 4) невыдача локомотива из эксплуатационного локомотивного депо на график (ПЧР = 108);
- 5) неприем станцией (ПЧР = 108);
- 6) неявка локомотивной бригады ко времени отправления поезда (ПЧР = 108)
- 7) неправильное пользование работниками дирекции управления движением техническими средствами, в том числе сигнализации, централизации, блокировки (СЦБ), связи, электроснабжения, не приведшее к их отказу (ПЧР = 105).

Таблица 4 – Формирование результатов первого этапа проведения анализа

№ п/п	Вид потенциального несоответствия	Последствие потенциального несоответствия	Балл S	Потенциальная причина(ы) или механизм(ы) несоответствия	Балл O	Балл D	ПЧР
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Ввод недостоверной информации в автоматизированные системы	Неверное принятие управленческих решений	4	таблица П2.2	6	6	144
...							
6	Задержка поезда у входного сигнала	Нарушение графика движения поездов	6	таблица П2.7	10	2	120
...							
16	Невыдача локомотива из эксплуатационного локомотивного депо на график	Превышение планового времени формирования и отправления поезда	6	таблица П2.17	6	3	108
...							
23	Неправильное пользование работниками дирекции управления движением техническими средствами, в том числе СЦБ, связи, электроснабжения, не приведшее к их отказу	Сбой в графике движения поездов	7	таблица П2.24	3	5	105
24	Неправильная регулировка движения поездов дежурно-диспетчерским аппаратом дирекции управления движением	Сбой в графике движения поездов	7	таблица П2.25	5	5	175
...							
27	Неприем станцией	Нарушение графика движения поездов	6	таблица П2.28	6	3	108
...							
29	Неявка локомотивной бригады ко времени отправления поезда	Нарушение технологической дисциплины	6	таблица П2.30	6	3	108

Дальнейший анализ с разработкой корректирующих и предупреждающих мероприятий выполнен на примере выявленного несоответствия с повышенным уровнем риска – задержка поезда у входного сигнала, которому соответствует

технологическая операция по организации приема поезда на станцию. Величина ПЧР данного инцидента, по результатам этого анализа, составила: ПЧР = 120.

После определения экспертами баллов тяжести последствий анализируемого несоответствия (балл S), частоты возникновения его причин (балл O) и вероятности обнаружения данных причин (балл D) определено ПЧР по каждой из причин возникновения несоответствия в анализируемой технологической операции технологического процесса работы железнодорожной станции Орехово-Зуево. Далее полученные результаты были проранжированы по их величине (рисунок 6).

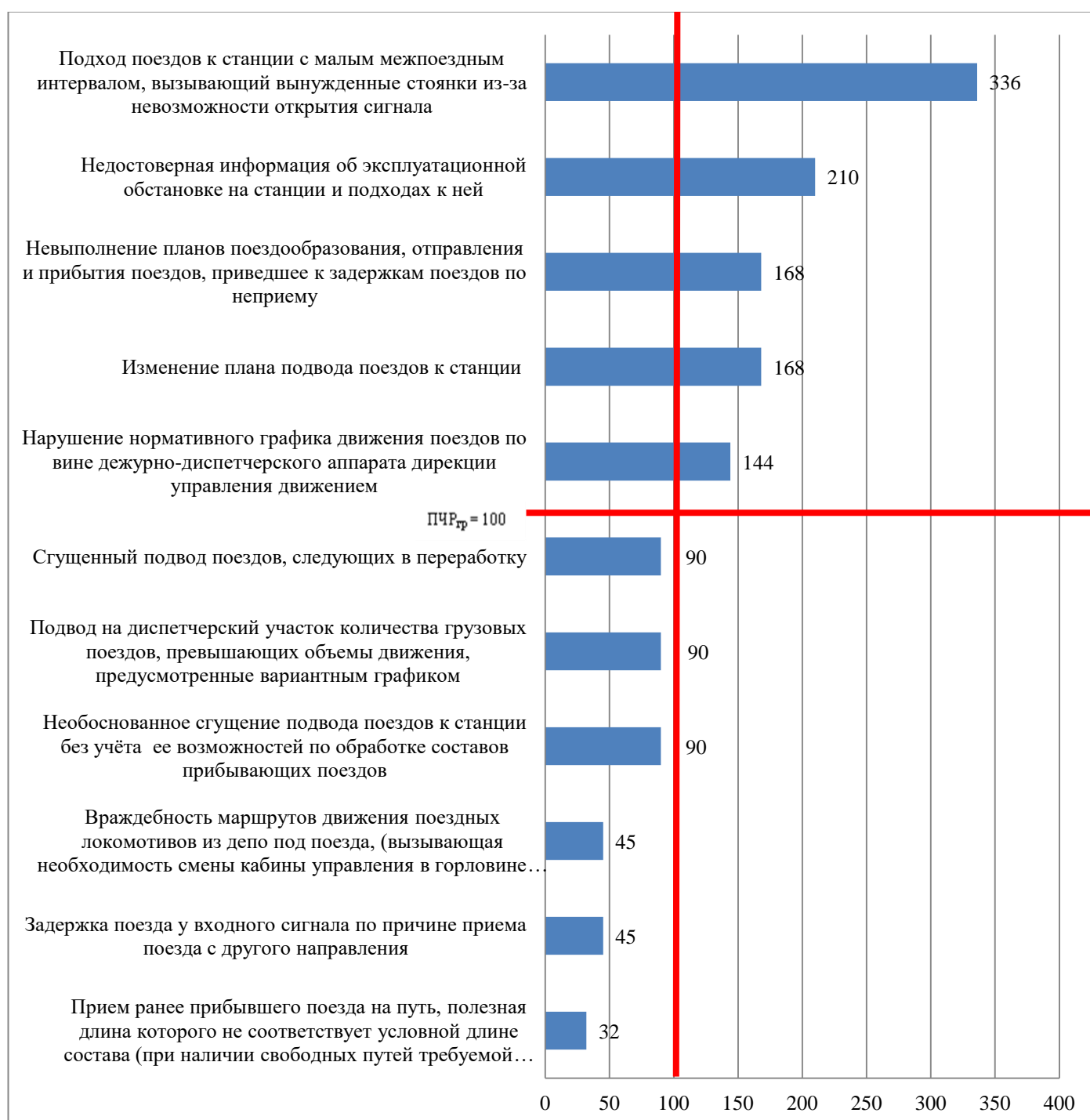


Рисунок 6 – Ранжирование причин исследуемого несоответствия по величине ПЧР

Для всех причин, имеющих значение $ПЧР \geq 100$, экспертной группой произведена разработка корректирующих и предупреждающих мероприятий, направленных на устранение возникновения выявленных несоответствий.

Мероприятия, которые были рекомендованы группой экспертов, направлены на повышение вероятности обнаружения его причин. Предложено исключить ручной инструментальный контроль и визуальный контроль всех видов, тем самым снизить влияние человеческого фактора на возникновение потенциальных несоответствий. Разработанные мероприятия с указанием ответственных за исполнение и сроков были зафиксированы в графах 11 и 12 таблицы 5.

Далее был проведен повторный анализ исследуемого несоответствия, при этом выполнена оценка значимости, частоты возникновения и обнаружения и рассчитаны новые значения ПЧР с учетом выполненных работ.

Полученные новые результаты расчета баллов S , O , D и ПЧР были зафиксированы в графах 14–17 (раздел «Результаты») таблицы 5.

Экономическая эффективность от внедрения предложенного метода анализа и оценки рисков возникновения потенциальных несоответствий, вызванных влиянием человеческого фактора, в технологических процессах работы железнодорожных станций и разработанных на его основе методических рекомендаций достигается за счет принятия обоснованных решений, учитывающих роль человеческого фактора при реализации технологических операций технологических процессов работы железнодорожных станций.

Практическая апробация представленных исследований на железнодорожной станции Орехово-Зуево, по результатам которой разработаны корректирующие мероприятия, позволит не менее чем на 30 % уменьшить влияние человеческого фактора в технологическом процессе работы железнодорожной станции.

Результаты исследований внедрены в учебный процесс факультета «Управление процессами перевозок», на кафедре «Эксплуатация железных дорог» ФГБОУ ВО «Российский университет транспорта (МИИТ)» для студентов специальности 23.05.04 «Эксплуатация железных дорог» и для студентов специальности 23.03.01 «Технология транспортных процессов», что позволило расширить область получаемых знаний, навыков и умений от их практического применения, а также активно пользоваться полученными профессиональными и личными знаниями в ходе своей деятельности.

Таблица 5 – Протокол анализа и оценки рисков возникновения потенциальных несоответствий, вызванных влиянием человеческого фактора, в технологическом процессе работы железнодорожной станции

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Результаты действий				
												13	Новые баллы			
													S	O	D	ПЧР
Прием поезда на станцию	Задержка у входного сигнала	Нарушение графика движения поездов	6	Нарушение нормативного графика движения поездов по вине дежурно-диспетчерского аппарата дирекции управления движением	8	Усиление степени контроля за исполнением графика движения с применением средств автоматизации	Использование актуальных данных ГИД «Урал-ВНИИЖТ»	3	144	Разработка функциональных требований для автоматизации выявления нарушения графика движения поездов и принятия своевременных мер по восстановлению графика движения	Дирекция Д I кв. 2019 г.	Разработка функциональных требований на дополнительные функции ГИД «Урал-ВНИИЖТ» в рамках создания ИСУЖТ	6	7	2	84
			7	Подход поездов к станции с малым межпоездным интервалом, вызывающий вынужденные стоянки из-за невозможности открытия сигнала	8	Согласование межпоездного интервала поездов с возможностями парков приёма	Использование актуальных данных ГИД «Урал-ВНИИЖТ»	6	336	Разработка функциональных требований для автоматизации расчета работы парков приема и согласования графика движения поездов с малым интервалом попутного следования	Дирекция Д I кв. 2019 г.	Разработка функциональных требований на дополнительные функции ГИД «Урал-ВНИИЖТ» в рамках создания ИСУЖТ	7	7	2	98
			7	Недостовверная информация об эксплуатационной обстановке на станции и подходах к ней	5	Создание инструментов визуализации в режиме реального времени оперативной обстановки на основе актуальной технологической информации АСУ	Использование актуальных данных ГИД «Урал-ВНИИЖТ», АС АПВО, АСУ ВОП-3, АПК ДК и других для получения оперативной информации	6	210	Разработка функциональных требований для визуализации эксплуатационной обстановки на полигоне станции и подходах к ней	Дирекция Д IV кв. 2019 г.	Разработка функциональных требований на дополнительные функции ГИД «Урал-ВНИИЖТ» в рамках создания ИСУЖТ	7	4	3	84

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В диссертации на основании выполненных автором исследований изложены новые научно обоснованные технологические и организационные решения по повышению качества работы железнодорожных станций на основе снижения влияния человеческого фактора в управлении перевозочным процессом, имеющие существенное значение для развития транспортной системы страны. Они представлены ниже в виде итогов, рекомендаций и перспектив дальнейшей разработки:

1. Проведенный анализ подходов к управлению качеством технологических процессов работы железнодорожных станций показал наличие значительных резервов в повышении качества работы железнодорожных станций за счет учета и снижения влияния человеческого фактора.

2. Выявлено, что основной причиной (50–75 % от общего числа причин) инцидентов на железнодорожном транспорте являются ошибочные действия технического персонала (человеческий фактор).

3. Предложен метод анализа и оценки рисков возникновения потенциальных несоответствий, вызванных влиянием человеческого фактора, в технологических процессах работы железнодорожных станций, позволяющий получить его численные оценки.

4. Разработаны алгоритм и технология оценки влияния человеческого фактора в технологических процессах работы железнодорожных станций на основе фактических данных автоматизированных систем учета инцидентов, впервые позволяющих проводить оценку влияния ошибок персонала на отдельные операции технологического процесса.

5. Проведена формализация оценки уровня качества технологического процесса работы железнодорожной станции на основе анализа качественных и количественных показателей, учитывающая 16 качественных и количественных показателей и позволяющая определить комплексный показатель качества работы станции.

6. Разработаны «Методические рекомендации по повышению качества работы железнодорожной станции на основе управления рисками несоответствий в технологических процессах, утвержденные на Московской железной дороге – филиале ОАО «РЖД», установленным в ОАО «РЖД» порядком.

7. Осуществлена практическая апробация представленных разработок на железнодорожной станции Орехово-Зуево Московской дирекции управления движением – структурного подразделения Центральной дирекции управления движением – филиала ОАО «РЖД», по результатам которой предложены мероприятия по повышению качества работы станции, реализация которых позволит не менее чем на 30 % уменьшить влияние человеческого фактора.

8. Результаты исследований внедрены в учебный процесс факультета «Управление процессами перевозок», на кафедре «Эксплуатация железных дорог» ФГБОУ ВО «Российский университет транспорта (МИИТ)» по дисциплинам «Сервис на транспорте», «Управление эксплуатационной работой», в дипломном проектировании для студентов специальности 23.05.04 «Эксплуатация железных дорог», при разработке выпускных квалификационных работ для студентов специальности 23.03.01 «Технология транспортных процессов».

9. Рекомендовано внедрение методических разработок в Дирекции управления движением – филиале ОАО «РЖД».

Список работ, опубликованных по теме диссертации:

в рецензируемых научных изданиях, в которых должны быть опубликованы научные результаты диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

1. Апатцев, В. И. Обеспечение безопасности движения поездов на основе снижения влияния человеческого фактора [Текст] / В. И. Апатцев, А. М. Завьялов, И. Н. Синякина, Ю. В. Завьялова, Е. В. Гришина // Наука и техника транспорта. – 2014. – № 2. – С. 75–78.

2. Аксёнов, В. А. Анализ потенциальных несоответствий в технологических процессах на железнодорожном транспорте [Текст] / В. А. Аксёнов, А. М. Завьялов, И. Н. Синякина, Ю. В. Завьялова, Н. А. Тарадин // Наука и техника транспорта. – 2015. – № 1. – С. 95–100.

3. Завьялов, А. М. Пути повышения качества технологических процессов работы железнодорожных станций [Текст] / А. М. Завьялов, И. Н. Синякина, Ю. В. Завьялова // Наука и техника транспорта. – 2015. – № 3. – С. 94–103.

4. Завьялов, А. М. Анализ видов, причин и последствий технологических нарушений в работе железнодорожных станций [Текст] / А. М. Завьялов, И. Н. Синякина, Ю. В. Завьялова // Наука и техника транспорта. – 2017. – № 3. – С. 102–105.

5. Синякина, И. Н. Анализ инцидентов в перевозочном процессе на железнодорожном транспорте с учетом роли человеческого фактора [Текст] /

И. Н. Синякина, Г. М. Биленко, А. М. Завьялов, Ю. В. Завьялова // Наука и техника транспорта. – 2018. – № 2. – С. 35–37.

6. Синякина, И. Н. Оценка уровня качества технологических процессов работы железнодорожной станции [Текст] / И. Н. Синякина // Наука и техника транспорта. – 2018. – № 3. – С. 60–65.

в материалах конференций

7. Завьялов, А. М. Оценка рисков при выполнении технологических процессов работы железнодорожных станций [Текст] / А. М. Завьялов, И. Н. Синякина, Ю. В. Завьялова // Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции «Современные подходы к управлению на транспорте и в логистике» (Москва, 10-11 февраля 2016 г.): сб. матер. Всероссийской науч.практ. конф. – Москва: Изд-во Московский гос. ун-т путей сообщ. Николая II, 2016. – С. 100–108.

в других изданиях

8. Аксёнов, В. А. Роль человеческого фактора в обеспечении безопасности производственных процессов на транспорте [Текст] / В. А. Аксёнов, А. М. Завьялов, Ю. В. Завьялова, И. Н. Синякина // Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля. – 2013. – № 18 (207). – С. 151–155.

учебные пособия

9. Апатцев, В. И. Организационно-производственные структуры транспорта : учеб.-метод. пособие / В. И. Апатцев, И. Н. Синякина. – М. : Московский государственный университет путей сообщения, 2013. – 58 с.

10. Апатцев, В. И. Общий курс железных дорог : учеб.-метод. пособие / В. И. Апатцев, И. Н. Синякина. – М. : Московский государственный университет путей сообщения, 2013. – 160 с.

Синякина Ирина Николаевна

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА РАБОТЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СТАНЦИИ
НА ОСНОВЕ УЧЕТА ВЛИЯНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА

05.22.08 – Управление процессами перевозок

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Подписано в печать «___» _____ 2018 г. Заказ № _____ Формат 60×84/16
Тираж 80 экз. Усл. печ. л. 1,5

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