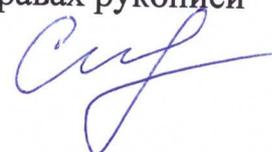


Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Российский университет транспорта (МИИТ)»  
(РУТ (МИИТ))

На правах рукописи



СИНЯКИНА ИРИНА НИКОЛАЕВНА

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА РАБОТЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СТАНЦИИ  
НА ОСНОВЕ УЧЕТА ВЛИЯНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА

05.22.08 – Управление процессами перевозок

Диссертация на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Научный руководитель  
доктор технических наук, доцент  
Завьялов Антон Михайлович

Москва - 2018

## Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	4
Глава 1. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ РАБОТЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЙ.....	10
1.1. Современные подходы к управлению качеством.....	10
1.2. Стратегия ОАО «РЖД» в области повышения качества.....	13
1.3. Анализ методов и инструментов управления качеством технологических процессов.....	16
1.3.1. Статистические методы.....	18
1.3.2. Экспертные методы.....	21
1.3.3. Новые инструменты контроля качества.....	23
1.4. Автоматизированные информационно-управляющие системы в области управления качеством на железнодорожном транспорте.....	27
1.5. Выводы по главе.....	30
Глава 2. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА НА КАЧЕСТВО РАБОТЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СТАНЦИИ.....	32
2.1. Анализ инцидентов в перевозочном процессе на железнодорожном транспорте с учетом роли человеческого фактора.....	32
2.2. Анализ инцидентов в технологическом процессе работы железнодорожной станции с учетом влияния человеческого фактора.....	40
2.3. Выводы по главе .....	52
Глава 3. ВЫЯВЛЕНИЕ, АНАЛИЗ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ НЕСООТВЕТСТВИЙ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ РАБОТЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЙ.....	55
3.1. Методика формирования экспертной группы.....	55
3.2. Формализация оценки уровня качества технологического процесса работы железнодорожной станции.....	60
3.3. Анализ потенциальных несоответствий в технологических процессах работы железнодорожных станций.....	67

3.4. Декомпозиция и анализ технологических процессов работы железнодорожных станций.....	72
3.5. Выводы по главе.....	79
Глава 4. ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ.....	80
4.1. Формирование экспертной группы.....	80
4.2. Оценка уровня качества технологического процесса работы железнодорожной станции на основе предложенной формализации.....	84
4.3. Анализ несоответствий, причин и последствий их возникновения в технологическом процессе работы железнодорожной станции на основе разработанных методических рекомендаций.....	89
4.4. Анализ и оценка последствий возникновения потенциальных несоответствий в соответствии со степенью их критичности в технологическом процессе работы железнодорожной станции.....	91
4.5. Разработка мероприятий по повышению качества работы железнодорожной станции.....	96
4.6. Выводы по главе.....	100
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	101
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	103
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	106
ПРИЛОЖЕНИЕ 1.....	116
ПРИЛОЖЕНИЕ 2.....	146
ПРИЛОЖЕНИЕ 3.....	173
ПРИЛОЖЕНИЕ 4.....	175

## ВВЕДЕНИЕ

**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 гарантировано 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: Алексеев В.М., Апатцев В.И., Баранов Л.А., Бессоненко С.А., Горелик А.В., Замышляев А.М., Лаврик В.В., Лисенков В.М., Махмутов К.М., Никитин А.Б., Пазойский Ю.О., Петров А.П., Сидоренко В.Г., Шаманов В.И., Шаров В.А., Шенфельд К.П., Шмулевич М.И. и др. Широко известны исследования в области анализа эффективности функционирования производственных систем с учетом человеческого фактора таких ученых, как Аксёнова В.А., Губинского А.И., Дружинина Г.В., Завьялова А.М., Котика М.А., Салвенди Г., Ульянова В.А., Хинцена А., 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.

**Объект исследования** являются технологические процессы работы железнодорожных станций.

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

**Научная новизна работы:**

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 проведённых 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.

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

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

**Достоверность и обоснованность результатов** исследования подтверждается 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.), на 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 9 в соавторстве), в т.ч. в 6 статьях в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК РФ, которые соответствуют перечню рецензируемых изданий, в которых должны быть опубликованы научные результаты диссертации на соискание ученой степени по специальности 05.22.08 «Управление процессами перевозок», 1 работа в материалах Всероссийской научно-практической конференции, 1 работа в периодических изданиях.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения, списка литературы и приложений. Общий объем диссертации составляет 175 машинописных страниц, основной текст изложен на 105 страницах, содержит 23 рисунка и 25 таблиц. Список литературы включает 100 наименований.

**Личный вклад автора в проведенное исследование.** Научные результаты, представленные в диссертации по вопросам анализа и оценки рисков возникновения потенциальных несоответствий, вызванных влиянием человеческого фактора, в технологических процессах работы железнодорожных станций, получены совместно с Аксеновым В.А., Апатцевым В.И., Биленко Г.М., Завьяловым А.М., Завьяловой Ю.В. Результаты исследований изложены в работах [4-5, 7, 35, 37-38, 67]. В указанных опубликованных работах личный вклад соискателя составляет не менее 50%.

Непосредственно автором разработан алгоритм и технология выявления и анализа потенциальных несоответствий в технологических процессах работы железнодорожных станций, методические рекомендации по повышению качества работы железнодорожной станции на основе управления рисками несоответствий в технологических процессах, а также сформирована математическая модель оценки уровня качества технологических процессов работы железнодорожной станции на основе анализа качественных и количественных показателей.

Автор лично участвовал во всех этапах апробации и практической реализации результатов научных исследований, представленных в диссертации, осуществлял обработку и интерпретацию полученных экспериментальных данных.

# Глава 1. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ РАБОТЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЙ

## 1.1 Современные подходы к управлению качеством

В течение многих столетий проблема качества является одной из самых актуальных у всего прогрессивного человечества [68]. В понятие «качество» включена совокупность характеристик объекта, которые относятся к его способности удовлетворить потребности – как установленные, так и предполагаемые [27].

В теории и практике управления качеством на современном этапе выделяют разные виды понимания сущности этой категории – субстратное, предметное, системное, функциональное, интегральное.

Для древних культур типично именно субстратное понимание качества. Оно выражается только осознанием основных природных стихий: воды, огня, земли, воздуха. Для данного этапа характерно: отсутствие сложных изделий, примитивное представление об устройстве мира, физических законах природы. В результате – качества или свойства любого объекта рассматриваются с точки зрения подобия или соответствия основным стихиям. Именно такое понимание качества (соотношение качества человека со свойствами определенной стихии, растения или животного) лежит в основе гороскопов.

Под влиянием производственной деятельности человека появилось предметное понимание. В данном случае признается, что каждый предмет имеет специфические свойства, обладающие способностью подвергаться изменениям.

Системное понимание качества возникло в связи с тем обстоятельством, что объектами как научных исследований, так и практической деятельности стали выступать различные системы. Наука пришла к следующему пониманию: практически любой объект (и материального, и нематериального мира) представляет собой систему. В связи с этим и качество каждого объекта

формируется вследствие взаимодействия его многообразных свойств, поэтому тоже является системной категорией.

Функциональное осознание обусловлено следующим: качество определенных результатов хозяйственных процессов и деятельности человека, и в первую очередь продукции, стало отождествляться с осуществлением им определенных функций, соответствующих его назначению.

Осознание качества как многоаспектной социально-экономической категории, которая распространяется практически на все сферы и уровни жизнедеятельности человека, привело к интегральному его пониманию. Данное понимание нашло свое воплощение в содержании такой категории, как «качество жизни» [68].

В настоящее время качество имеет важнейшее значение и ему принадлежит одна из главных ролей и в сфере производства, и в сфере услуг. Как показывают исследования отечественных и зарубежных ученых, для современного рынка устойчивой является тенденция к возрастанию роли неценовых форм конкуренции, и в первую очередь конкуренции качества.

Опираясь на отечественный и зарубежный опыт управления, можно с уверенностью сказать, что общий менеджмент предприятия, а также менеджмент качества как его часть развиваются под влиянием и воздействием совершенно разных внешних и внутренних факторов [88]. Например, менеджмент современных организаций на современном этапе уже подвергается непосредственному воздействию тенденций интернационализации и глобализации. Испытывая их огромное влияние, он коренным образом меняет организационные ценности и обретает новые формы и принципы [66]. На рисунке 1.1 представлены основные этапы развития общего менеджмента и менеджмента качества [88].

Подход к управлению организацией, который объединяет все основные существующие технические средства и методы управления в научно обоснованную систему, цель которой – постоянное улучшение и усовершенствование не только производственной деятельности, но и ее

результатов, называется всеобщим управлением качеством [88, 96]. Для концепции «всеобщее управление качеством» принята аббревиатура – TQM (Total Quality Management).

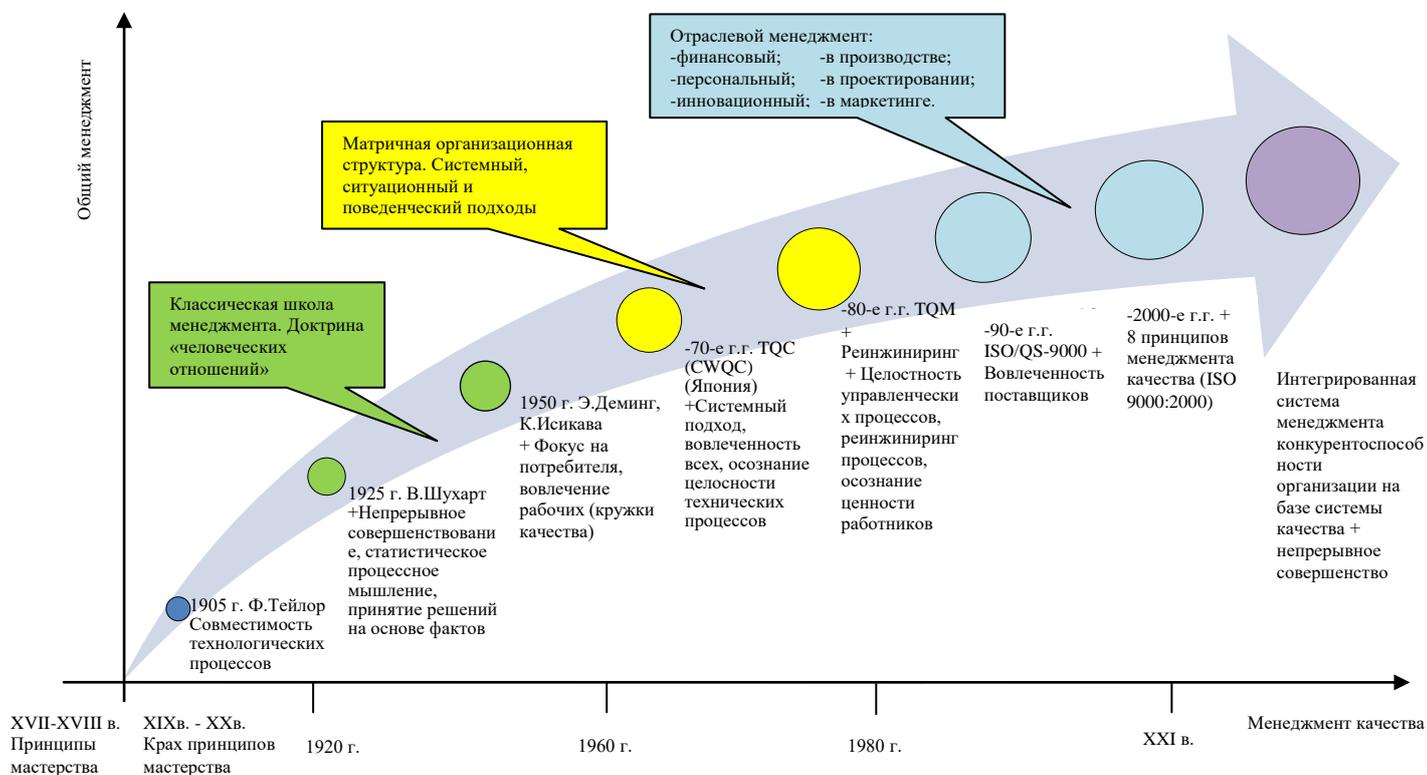


Рисунок 1.1 – Основные этапы развития общего менеджмента и менеджмента качества

Концепция TQM охватывает все структуры предприятия и все виды производственной деятельности. Она направлена на использование материальных (технических) и человеческих ресурсов для более эффективного удовлетворения потребностей общества и сотрудников предприятия. Концепцию TQM можно использовать в организации любой сферы деятельности. К тому же международный опыт показывает, что она способствует не только улучшению финансовых показателей, но и в первую очередь повышению качества результатов трудовой деятельности. Именно на основании данной концепции может быть построена система качества.

Производственные процессы, в чей состав входят и технологические процессы, в СМК (системе менеджмента качества) организаций относятся к важным и основным процессам жизненного цикла продукции – к таким процессам, которые добавляют ценность [23, 26]. Если рассматривать технологические процессы как объект управления с позиций именно процессного подхода, то в первую очередь важно определить перечень показателей качества процесса, необходимых для оценки эффективности их выполнения [73].

Несоответствия требованиям ГОСТ ISO 9001 выявляются по результатам внутренних аудитов, ежегодно проводимых в СМК организаций. Как показывает анализ отечественных и зарубежных литературных источников, имеются совершенно разные подходы к оценке качества технологических процессов [59].

## 1.2 Стратегия ОАО «РЖД» в области повышения качества

Открытое акционерное общество «Российские железные дороги» является лидирующим предприятием на российском транспортном рынке с точки зрения масштабыности и географического охвата оказания транспортных услуг. Однако превосходство по масштабам перевозок не может автоматически обеспечить требуемого уровня качества и, соответственно, финансово-экономических результатов деятельности. На сегодня ОАО «РЖД» работает в условиях приумножающейся конкуренции во многих рыночных высокодоходных сегментах. Данное положение не было оставлено без внимания ОАО «РЖД». Холдингом проводится активная политика в области повышения качества [91, 92].

К основным принципам управления качеством в ОАО «РЖД» относятся [75, 76]:

- лидерство руководителя;
- ориентация на потребителя;
- деятельность, ориентированная на стратегию;
- процессный подход;
- непрерывное совершенствование деятельности Компании;

- системный подход к управлению;
- вовлеченность работников;
- принятие решений на основе достоверной информации;
- взаимовыгодное сотрудничество с поставщиками;
- ориентация на баланс всех заинтересованных сторон;
- бережливое производство;

С 2009 г. в ОАО «РЖД» реализуется проект по внедрению требований международного стандарта железнодорожной промышленности IRIS на российских предприятиях транспортного машиностроения. Развитие системы стандартизации в холдинге «РЖД» осуществляется в соответствии с новой версией стандарта менеджмента качества ISO 9001:2015, частично меняются терминология, требования и понятия, применявшиеся в предыдущей версии стандарта ISO 9001:2008.

В 2006 г. в соответствии с требованиями Стратегии научно-технического развития ОАО «РЖД» была разработана Функциональная стратегия управления качеством в ОАО «РЖД», утвержденная распоряжением ОАО «РЖД» от 15 января 2007 г. № 46р «Об утверждении функциональной стратегии управления качеством в ОАО «РЖД». Целью разработки стратегии явилось формирование принципов и направлений достижения к 2010 г. целевого состояния в области качества услуг и внутренних процессов ОАО «РЖД», а также оценка направлений совершенствования системы управления качеством на перспективу до 2015 г.

Почти параллельно в соответствии с распоряжением ОАО «РЖД» от 22 сентября 2006 г. № 1525р «Об организации разработки функциональных стратегий ОАО «РЖД» была разработана и утверждена распоряжением ОАО «РЖД» от 29 мая 2007 г. № 987р «Функциональная стратегия обеспечения гарантированной безопасности и надежности перевозочного процесса в ОАО «РЖД» [29].

В целях обеспечения высокого уровня управляемости безопасностью движения поездов, создания и развития систем менеджмента безопасности движения в холдинге «РЖД» утверждено распоряжением от 17 декабря 2009 г.

№ 2608 и введено в действие с 1 января 2010 г. Положение о порядке создания систем менеджмента безопасности движения в холдинге «РЖД» и осуществления деятельности в сфере менеджмента безопасности движения с учетом Функциональной стратегии обеспечения гарантированной безопасности и надежности перевозочного процесса.

С 2010 г. в компании реализуется Программа проектов «Бережливое производство» в ОАО «РЖД». Проект «Бережливое производство» является одним из ключевых направлений повышения эффективности работы ОАО «РЖД» за счет оптимизации технологических процессов, повышения производительности труда и сокращения непроизводительных потерь.

В дальнейшем перечисленные документы имели актуализированную редакцию (дополнялись и изменялись). Контроль в области повышения качества в ОАО «РЖД» в настоящее время регламентируют следующие основные документы:

1. Стратегия обеспечения гарантированной безопасности и надежности перевозочного процесса в холдинге «РЖД» в соответствии с распоряжением ОАО «РЖД» от 8 декабря 2015 г. № 2855р с признанием утратившим силу распоряжения ОАО «РЖД» от 28 января 2013 г. № 197р «Об утверждении стратегии обеспечения гарантированной безопасности и надежности перевозочного процесса в холдинге «РЖД» [75].

2. Внутренний нормативный документ «Положение о системе управления качеством ОАО «РЖД», которое утверждено советом директоров компании (протокол заседания совета директоров ОАО «РЖД» № 22 от 7 декабря 2015 г.).

3. Функциональная стратегия управления рисками в холдинге «РЖД» в соответствии с распоряжением от 26 июля 2012 г. № 1494р с признанием утратившим силу распоряжения ОАО «РЖД» от 11 января 2007 г. № 13р «Об утверждении функциональной стратегии управления рисками в ОАО «РЖД».

4. Стратегия управления качеством в холдинге «Российские железные дороги» [77].

Достижение необходимого уровня качества процессов и услуг непосредственно зависит от уровня квалификации и профессионализма работников ОАО «РЖД». В данном направлении утвержден и введен в действие распоряжением ОАО «РЖД» от 31 декабря 2009 г. № 2757р СТК 1.04.005 Стандарт по качеству ОАО «РЖД» «Обучение и повышение квалификации персонала».

На рисунке 1.2 приведена модель системы менеджмента качества в ОАО «РЖД» [77].



На основе процессного подхода ISO 9001:2015

Рисунок 1.2 – Модель системы менеджмента качества в ОАО «РЖД»<sup>1</sup>

### 1.3 Анализ методов и инструментов управления качеством технологических процессов

Объектом исследования в диссертационной работе являются технологические процессы работы железнодорожной станции.

<sup>1</sup> CRM – система управления взаимодействием с поставщиками.

Технологический процесс является частью производственного процесса и представляет собой последовательность действий, взаимосвязанных между собой и направленных на объект процесса с целью получения требуемого результата. Технологический процесс является наиболее значимой частью любого производственного процесса, поэтому необходимо постоянно осуществлять его контроль с целью выявления возможных несоответствий и управления качеством.

Контроль качества определяется как деятельность, включающая в себя проведение различных измерений, испытаний или других методов оценки показателей объекта и сопоставление полученных результатов с установленными требованиями к этим параметрам (показателям качества) [73].

В настоящее время существует большое количество методов и инструментов контроля качества, которые могут быть использованы для управления качеством, безопасностью и надежностью технологических процессов.

Теоретические и прикладные проблемы оценки качества объектов (изделий, услуг, процессов, систем) являются предметом изучения квалиметрии. Квалиметрия ставит перед собой три основные практические задачи:

- разработку методов определения численных значений показателей качества продукции, сбора и обработки данных для установления требований к точности показателей;
- разработку единых методов измерения и оценки показателей качества;
- разработку единичных, комплексных и интегральных показателей качества продукции.

Методы квалиметрии для определения показателей качества зависят от способа получения информации, ее источников, а также величины погрешности.

Способы получения информации могут быть основаны на использовании средств измерений. Это позволяет повысить надежность результатов измерений при относительно малой погрешности. Данный метод называется измерительным.

Информация, полученная в результате натурального наблюдения и подсчета числа событий, является основой регистрационного метода.

Аналитический метод основан на использовании расчетно-аналитических зависимостей показателей качества продукции от ее параметров, которые позволяют определить оценочные показатели, характеризующие единичные или комплексные свойства качества продукции, а также сформировать конечный результат оценки.

Методы определений значения показателей качества продукции в зависимости от источника информации подразделяют на экспертный, социологический, статистический, комбинированный.

С точки зрения величины погрешности результатов количественного оценивания качества объекта, методы классифицируются на точные, упрощенные и приближенные.

Далее представлены основные методы и инструменты контроля качества.

### 1.3.1 Статистические методы

Методы статистической обработки исходных данных очень разнообразны. Они основаны на сборе статистической информации об оцениваемой продукции (ее свойствах и параметрах) и базовых образцов, ее обработке с помощью различных статистических процедур. Необходимость применения статистических методов при оценке качества продукции вызвана прежде всего тем, что в процессах изготовления и эксплуатации продукция обычно подвержена действию достаточно большого числа случайных факторов. Поэтому этапы жизненного цикла продукции, соответствующие этим процессам, являются основной областью использования статистических методов для оценки качества по фактическим значениям показателей качества продукции [73].

Основу статистических методов контроля качества составляют: положения и требования стандартов статистического приемочного контроля; система экономических планов; планы непрерывного выборочного контроля, а также методы статистического регулирования технологических процессов.

Цель методов статистического контроля – исключение случайных изменений качества продукции [73]. Эти изменения вызываются конкретными причинами, и их нужно не только установить, но и устранить.

По степени сложности реализации статистические методы можно разделить на три группы [32, 73]:

1) элементарные статистические методы. Они включают в себя семь простых методов:

– анализ Парето [81]. Это способ организации данных, который показывает, из каких основных факторов состоит рассматриваемый объект, а также позволяет ранжировать отдельные факторы по важности или значимости, выявлять и устранять прежде всего те причины, которые вызывают наибольшее количество несоответствий или проблем;

– причинно-следственная диаграмма, или диаграмма Исикавы [80]. Показывает отношение между показателем качества и факторами, воздействующими на него;

– контрольный листок [43]. Это инструменты первичной регистрации данных. Они применяются при контроле по качественным и количественным признакам;

– гистограмма [82]. Это один из вариантов столбчатой диаграммы. Показывает зависимость частоты попадания параметров качества изделия или процесса в определенный интервал значений;

– диаграмма разброса [79]. Позволяет выявить корреляцию между двумя различными факторами;

– контрольная карта [73]. Это специальный вид диаграммы, который отображает характер изменения показателя качества во времени;

– стратификация (расслоение) [73]. Представляет процесс сортировки данных относительно некоторых критериев или переменных. Результаты этого метода обычно представляют в виде графиков или диаграмм;

2) промежуточные статистические методы. Они содержат: теорию выборочных исследований; статистический выборочный контроль; различные методы проведения статистических оценок и определения критериев; метод применения сенсорных проверок; метод планирования экспериментов;

3) методы, которые рассчитаны на инженеров (специалистов) в сфере управления качеством. Они включают: передовые методы расчета экспериментов; многофакторный анализ; различные методы исследования операций.

Если говорить о семи простых методах контроля качества, входящих в группу элементарных статистических методов, то необходимо подчеркнуть, что главное и важнейшее их назначение – это контроль технологического процесса с предоставлением специалистам фактов для возможной корректировки и повышения качества [88].

В настоящее время статистические методы контроля качества применяются не только в производстве. Их используют также в планировании, проектировании, материально-техническом снабжении, маркетинге и др. Они не только способствуют сокращению затрат времени на контрольные операции, но и повышают эффективность контроля.

Также статистические методы помогают определить:

- среднее значение показателей качества, а также их интервалы распределения и доверительные границы;
- законы распределения показателей качества;
- параметры зависимости анализируемого показателя качества от числовых характеристик факторов, которые влияют на исследуемый показатель, либо от других показателей;
- коэффициенты корреляции [79, 93].

Кроме того, они помогают сравнить среднее значение или дисперсии анализируемого показателя для двух или нескольких единиц, чтобы установить случайности или закономерности различий, существующих между ними [43].

Таким образом, при обобщении вышеизложенного можно сделать следующий вывод: статистические методы предназначены прежде всего для

расчета (с использованием математических формул) различных показателей качества процесса. Эти методы являются довольно сложными для восприятия и широкого практического использования, если специалист не имеет углубленной математической подготовки. Но в то же время относительно малая погрешность и, как итог, большая надежность полученных результатов являются их главным и основным преимуществом.

### 1.3.2 Экспертные методы

Основу экспертного метода составляют: получение, обработка и сверка информации о свойствах и параметрах оцениваемой продукции и базовых образцов с использованием экспертных процедур. Данный метод применяют в тех случаях, когда исходной аналитической и статистической информации для проведения оценки недостаточно, а также в случаях, когда невозможно установить каким-либо иным способом, как влияют отдельные составляющие показателей качества на его целостную систему.

Существуют совершенно разные экспертные методы оценки качества. Но можно выделить классификационные признаки, которые позволяют группировать эти методы. К ним относятся: учет качества экспертов при формировании экспертной группы, а также способы их опроса; способы обмена информацией; типы шкал, используемых для оценки, и др.[51, 73, 74, 89, 96].

В случае, когда применяется экспертный метод, определение значений показателей качества происходит на основе решения, которое принимают эксперты. Данный метод получил широкое распространение и используется только тогда, когда показатели качества невозможно определить иными методами и выразить их в конкретных величинах. Экспертный метод обобщает опыт и интуиции большой группы специалистов-экспертов и при оценке уровня качества также используется и для выполнения других задач: выбор номенклатуры свойств, которые составляют качество; определение коэффициентов весомости при расчете комплексных показателей качества и др. Результат экспертного

метода – это количественные оценки, которые обычно выражаются в баллах. Так же, как точность измерительного метода зависит от точности используемых средств измерений, так же и результаты всякий раз зависят от квалификации и опыта экспертов [51].

1. В экспертном методе «комиссий» используется как бы голосование. Сначала все эксперты независимо друг от друга выставляют оценки, а затем, непосредственно уже после открытого их обсуждения, они снова независимо друг от друга оценивают каждый параметр качества. Далее экспертная оценка рассчитывается по скорректированным индивидуальным оценкам.

2. Для всестороннего рассмотрения и оценки качества групп изделий, являющихся однородными, которые выпускаются промышленностью серийно, проводится комплексная экспертиза. Данная экспертиза дает возможность получить более полную характеристику оцениваемого объекта, а также определенный материал (научный, методический и нормативный), который используется при проведении иных видов экспертизы.

3. В основу оперативной экспертизы положены данные, полученные при проведении предыдущих комплексных экспертиз.

В классификации по признаку оценки предпочтений наиболее распространенными экспертными методами являются:

1) метод рангов [51]. В данном случае производят упорядочение (ранжирование) исследуемых объектов организованной системы в связи с их относительной значимостью;

2) метод непосредственного оценивания [51]. Представляет собой упорядочение (ранжирование) рассматриваемых объектов по такому признаку, как важность, когда каждому из них приписываются баллы;

3) метод сопоставлений:

– парное сравнение [51]. В этом случае эксперт попарно сопоставляет объекты по их важности и затем устанавливает, какой объект в каждой из пар является наиболее важным;

– последовательное сопоставление [51]. Эксперт все исследуемые объекты располагает (как и при методе рангов) в порядке их важности, при этом предварительно каждому из объектов он присваивает определенное количество баллов (используя, например, шкалу от 0 до 1, как и при методе оценивания). Причем самый важный объект получает балл, равный 1, а все остальные (в порядке уменьшения их значимости) – от 1 до 0. Далее возникает вопрос: будет ли важность объекта, который имеет ранг 1, больше суммы балльных оценок всех других объектов? В том случае, если будет, – величина балльной оценки 1-го объекта увеличивается до соблюдения данного условия; в том случае, если нет, – эксперт уменьшает указанную величину до такого числового значения, когда она станет меньше суммы оценок всех других объектов.

Преимущества экспертных методов оценки качества заключаются в относительной технологической простоте применения; малых затратах времени и на разработку, и на использование методов оценки качества. А вот недостатками данных методов выступают: большая трудоемкость в связи с необходимостью привлекать в качестве экспертов достаточно большое количество квалифицированных специалистов, а также вероятностная, предположительная оценка качества [51].

### 1.3.3 Новые инструменты контроля качества

Ранее были рассмотрены семь инструментов контроля качества, которые используются для анализа и изучения статистических данных. Эти данные собираются в ходе контроля и управления процессом в соответствии с требованием TQM – в принятии решений опираться только на факты. Но факты не всегда по своей природе бывают численными. В этом случае для принятия решения необходимы определенные знания – поведенческой науки, теории оптимизации и статистики, операционного анализа. В результате на основе этих наук был разработан весьма мощный и полезный набор инструментов, которые

при анализе различного рода факторов позволяют упростить задачу управления качеством. Такие инструменты стали называть – семь инструментов управления качеством, или семь новых инструментов контроля качества.

В отличие от других инструментов, которые наиболее часто используются на этапе производства, новые инструменты находят себе применение в первую очередь при решении проблем, появляющихся еще на этапе проектирования. И особенно они подходят для совершенствования качества путем улучшения именно процесса проектирования продукта или услуги. Сюда могут быть включены:

1) диаграмма сродства (*affinity diagram*) [73]. Это инструмент, с помощью которого основные нарушения процесса могут быть выявлены путем объединения устных данных;

2) диаграмма связей (*interrelationship diagram*; граф взаимозависимости) [73]. Это инструмент, который позволяет выявить логические связи, существующие между основной идеей, проблемой либо различными данными;

3) древовидная диаграмма (*tree diagram*), или систематическая диаграмма [73]. Это инструмент для разрешения существенной проблемы, выявления центральной идеи или удовлетворения нужд потребителей, которые представлены на различных уровнях;

4) матричная диаграмма (*matrix diagram*) [73]. Это инструмент для выявления логических связей между основной идеей, проблемой или различными данными;

5) стрелочная диаграмма (*arrow diagram*) [73]. Это инструмент, с помощью которого можно спланировать оптимальные (наилучшие) сроки выполнения всех работ, необходимых для успешной (и скорой) реализации поставленной цели;

6) диаграмма процесса осуществления программы (*Process Decision Program Chart – PDPC*) [73]. Это инструмент, оценивающий сроки и целесообразность проведения работ по выполнению программы (в соответствии

со стрелочной диаграммой), чтобы иметь возможность их корректировать в ходе выполнения;

7) матрица приоритетов (*matrix data analysis*) [73]. Это инструмент, позволяющий обработать большое количество числовых данных, которые получены при построении матричных диаграмм, для выявления приоритетных данных.

В настоящее время одним из самых широко используемых экспертных методов является *Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)* – метод анализа видов и последствий отказов, позволяющий проанализировать потенциальные ошибки, их причины, последствия, а также оценить риски их появления и обнаружения с целью принятия мер для устранения (или снижения) ущерба от их появления [17, 18, 73].

FMEA – это систематизированный комплекс действий, направленных: на выявление несоответствия продукции и процессов, последствий возникновения этих несоответствий, и на то, чтобы дать им количественную оценку; на создание ранжированного списка видов и причин несоответствий с целью планирования предупреждающих и корректирующих действий; на определение корректирующих и предупреждающих действий, которые могли бы снизить (или устранить) вероятность возникновения несоответствий; на документирование данных по результатам анализа с целью накопления в базе знаний.

Метод анализа видов и последствий отказов [17, 18]:

- применяется к таким видам отказов, которые связаны с ошибками персонала, а также нарушением работоспособности оборудования и работы систем программного обеспечения и процессов;

- позволяет идентифицировать виды отказов компонентов, а также их причины и последствия для системы и продемонстрировать их для пользователя в удобной форме;

- помогает избежать дорогостоящих модификаций оборудования в процессе технического обслуживания за счет идентификации и устранения проблем еще на начальных стадиях этапа проектирования;

- позволяет идентифицировать виды отказов в отдельной точке, а также устанавливать требования к резервированию и системе безопасности;

- помогает получить входные данные для разработки (подготовки) программ мониторинга, при этом предоставляя в распоряжение информацию о необходимых объектах мониторинга и их свойствах и особенностях.

Цель использования FMEA – изучить причины и механизмы возникновения несоответствий, предотвратить или максимально снизить их негативные последствия (и соответственно повысить качество продукции), а также сократить затраты на их устранение на последующих стадиях жизненного цикла продукции.

Своевременность – это важнейшее условие эффективности данного метода. Поэтому, чтобы не допустить последствий или, в крайнем случае, максимально снизить их риск, важно осуществлять FMEA и до появления несоответствия, и сразу же после выявления несоответствия, но не только его, но и причин, которые к нему приведут. Ведь затраты на анализ и внедрение предупреждающих либо корректирующих действий при разработке процессов и подготовке производства гораздо ниже, чем затраты на аналогичные действия (по факту обнаружения несоответствий) уже в серийном производстве.

Различают анализ видов и последствий потенциальных несоответствий конструкции (DFMEA) и анализ видов и последствий потенциальных несоответствий технологических процессов (PFMEA).

Цель проведения DFMEA (как для уже существующей конструкции, так и для еще разрабатываемой) – выявить потенциальные несоответствия конструкции, которые вызывают максимальный риск потребителя, и внести изменения в конструкцию изделия, позволившие такой риск снизить. Результаты этого анализа представляют собой входную информацию для последующего PFMEA.

PFMEA обычно проводят при планировании производства и с привлечением представителей заинтересованных служб и, если это необходимо, представителей потребителя. Начинается проведение данного анализа на стадии

технической подготовки производства, а заканчивается своевременно до монтажа производственного оборудования.

Таким образом, применение метода анализа видов и последствий отказов обеспечивает выполнение всех требований к качеству изделия, а также запланированному процессу производства и сборки с помощью внесения изменений в план процесса для технологических операций с повышенным риском [17, 24].

#### 1.4 Автоматизированные информационно-управляющие системы в области управления качеством на железнодорожном транспорте

Во второй половине 1990-х гг. в комплексе стандартов (для применения на железных дорогах) была введена аббревиатура RAMS (Reliability, Availability, Maintainability, Safety – безотказность, готовность, ремонтпригодность, безопасность), которая подразумевает сочетание перечисленных показателей, рассматриваемое в контексте методологии их обеспечения [41].

Специфика RAMS по отношению к традиционным стандартам в области надежности технических систем заключается в комплексном управлении надежностью и безопасностью объекта с учетом этапов жизненного цикла, принятия решений по управлению надежностью и безопасностью объекта на основе оценки рисков и управления надежностью и безопасностью объекта как по количественным показателям, так и на основе апробированных международным сообществом рекомендаций [41, 100].

Процессы изменения организационной структуры ОАО «РЖД» потребовали развития методологии RAMS применительно к новым задачам ОАО «РЖД». С этой целью на базе RAMS разработана методология УРРАН («Управление ресурсами, рисками и анализ надежности на всех стадиях жизненного цикла») [13, 14, 41].

В проекте УРРАН решаются задачи оптимизации управления ресурсами на основе эксплуатационных показателей надежности и безопасности с учетом оценки рисков. Одной из центральных задач решения этой проблемы является задача сбора и анализа отказов технических средств. В рамках данного проекта разработана Информационная система поддержки принятия решений по управлению надежностью, рисками и ресурсами (АС УРРАН). Внедрение АС УРРАН способствует значительному развитию железнодорожной отрасли и обеспечивает заметное повышение эффективности деятельности подразделений и качества их работы [13, 14, 15, 41, 84].

В связи со структурным реформированием ОАО «РЖД» и выделением дирекций в пассажирском, вагонном и путевом комплексах с последующим образованием на их основе дочерних и зависимых обществ потребовались четкие механизмы распределения финансовых ресурсов внутри создаваемого холдинга, а также распределение ответственности за качество выполнения каждого из элементов перевозочного процесса. С этой целью была разработана единая методика, регламентирующая процессы учета, контроля устранения отказов технических средств и взаимодействие причастных подразделений на всех уровнях управления Компании. Перечисленные процессы были увязаны в рамках единого информационного пространства на основе специально разработанной для этих целей Комплексной автоматизированной системы учета, контроля устранения отказов технических средств и анализа их надежности (КАСАНТ) [41, 58, 60, 72].

В различные периоды была выполнена интеграция КАСАНТ с автоматизированными системами Компании:

- система автоматизированного ведения графика движения поездов (ГИД «Урал-ВНИИЖТ»);
- автоматизированная система ведения актов комиссионных месячных осмотров станций (АС КМО);

- автоматизированная система контроля технического состояния подвижного состава (АСК ПС);
- типовая автоматизированная система выдачи и отмены предупреждений (АСУВОП-2);
- автоматизированная система управления путевым хозяйством (АСУ -П);
- комплексная автоматизированная система управления инфраструктурой хозяйства сигнализации, централизации и блокировки (АСУ-Ш-2);
- автоматизированная система управления хозяйством электрификации и электроснабжения (АСУ-Э).

Автоматизированный учет, служебные расследования и анализа случаев технологических нарушений, оказывающих влияние на выполнение графика движения поездов при организации и выполнении перевозочного процесса на инфраструктуре ОАО «РЖД» были увязаны в рамках единого информационного пространства на основе специально разработанной для этих целей Комплексной автоматизированной системы учета, расследования и анализа случаев технологических нарушений (КАСАТ) [41, 58].

С целью управления содержанием эксплуатационной инфраструктурой железнодорожного транспорта в ОАО «РЖД» разработана и введена в эксплуатацию единая корпоративная автоматизированная система управления инфраструктурой (ЕК АСУИ), которая позволяет выполнять учет и контроль технических и эксплуатационных данных по объектам инфраструктуры, специального самоходного подвижного состава (ССПС) предприятий, мониторинг и диагностирование объектов инфраструктуры, учет инцидентов, а также аналитическую и оперативную отчетность.

С целью повышения эффективности работы и роли ревизорского аппарата всех уровней в обеспечении безопасности движения на железнодорожном транспорте в соответствии с возложенными на него комплексами задач, а также выработки скоординированных решений, направленных на повышение безопасности движения была создана автоматизированная система управления безопасностью движения (АС РБ). Использование системы обеспечивает

автоматизацию учета и анализа данных по нарушениям безопасности движения, повышение оперативности и качества сбора данных, а также позволяет использовать эти данные для задач прогнозирования состояния безопасности движения, оценки рисков, связанных с нарушениями безопасности движения при управлении производственной деятельностью ОАО «РЖД» [41].

### 1.5 Выводы по главе

1. 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.
2. Открытое акционерное общество «Российские железные дороги» является лидирующим предприятием на российском транспортном рынке с точки зрения масштабности и географического охвата оказания транспортных услуг. Однако превосходство по масштабам перевозок не может автоматически обеспечить требуемого уровня качества и, соответственно, финансово-экономических результатов деятельности. Данное положение не было оставлено без внимания ОАО «РЖД». Холдингом проводится активная политика в области повышения качества.
3. 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.

4. 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.
5. При этом там, где исходной аналитической и статистической информации для проведения оценки недостаточно, появляется необходимость применения экспертных методов управления качеством.
6. 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.

## Глава 2. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА НА КАЧЕСТВО РАБОТЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СТАНЦИИ

### 2.1 Анализ инцидентов в перевозочном процессе на железнодорожном транспорте с учетом роли человеческого фактора

В последнее время повсеместно наблюдается рост степени автоматизации производственных процессов. На первый взгляд может показаться, что роль человека при этом уменьшается. Однако, несмотря на широкое внедрение средств автоматики, телемеханики и вычислительной техники, роль человека как звена системы управления не снижается, а возрастает (рисунок 2.1) [50].

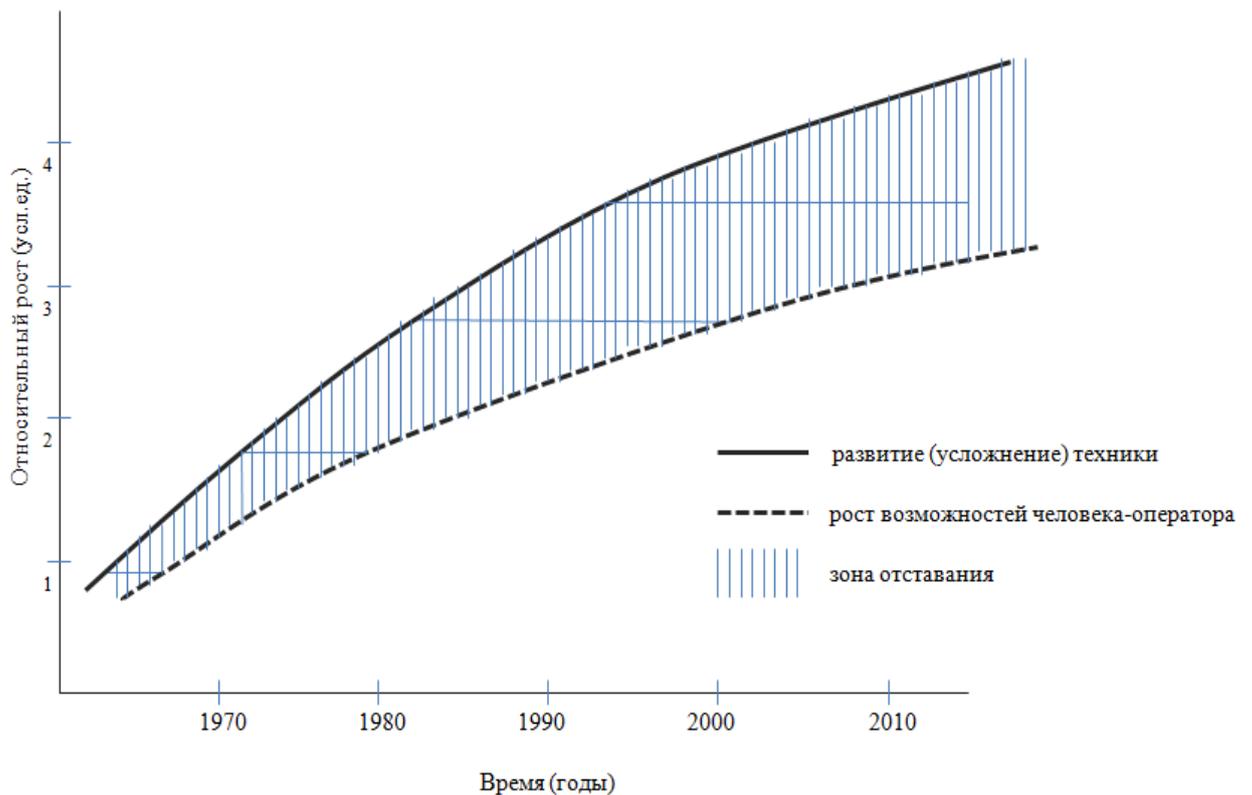


Рисунок 2.1 – Соотношение развития (усложнения) техники и роста возможностей человека-оператора

Проблема, именуемая «человеческий фактор» вызывает интерес к изучению на теоретическом и практическом уровнях специалистами разных

направлений достаточно давно [8, 12, 34, 37, 47, 48, 56, 57, 63, 64, 67, 87, 94, 95, 98, 99]. Это сложное, многозначное понятие, под которым чаще понимают причину возникновения нежелательных происшествий в результате принятия человеком ошибочных решений в конкретных ситуациях [5].

Основные теории возникновения человеческих ошибок представлены на рисунке 2.2 [74].

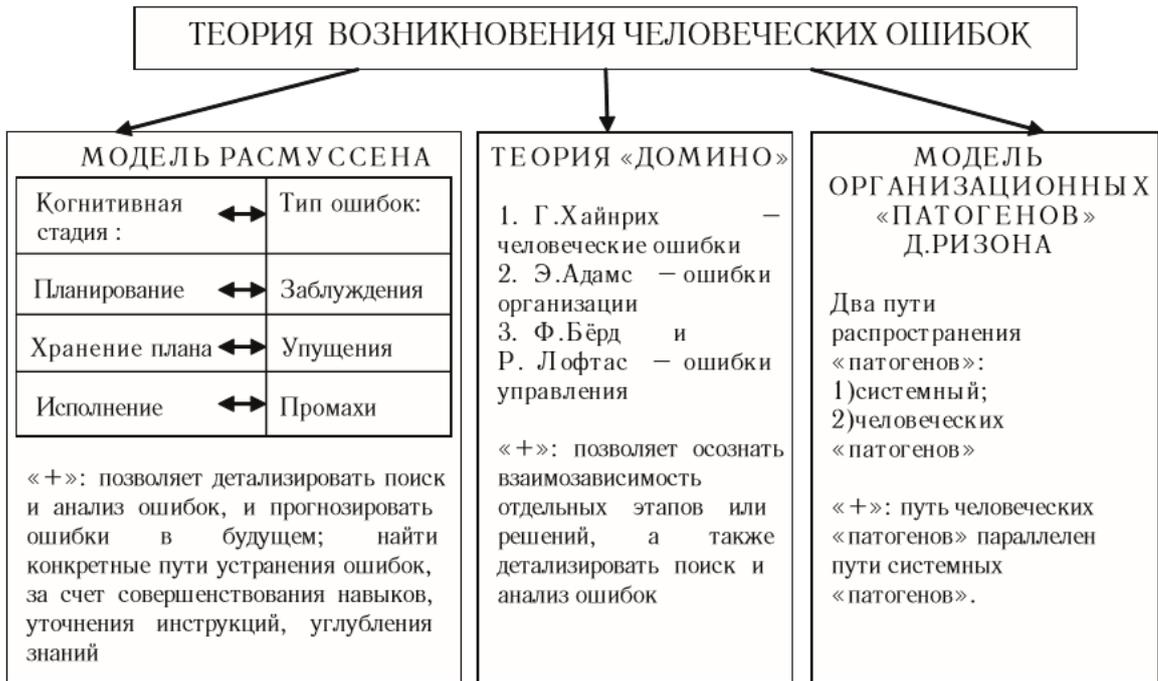


Рисунок 2.2 – Теории возникновения человеческих ошибок

В таблице 2.1 представлены данные Института машиноведения им. А. А. Благонравова РАН о значимости человеческого фактора в техногенных катастрофах [12].

На железнодорожном транспорте этот коэффициент, по различным оценкам, находится в пределах от 0,5 до 0,75 [40].

Железнодорожный транспорт представляет собой систему взаимодействующих между собой элементов – технических средств и профессиональных кадров, от надежной и слаженной работы которых в первую очередь зависят безаварийность и безопасность движения, а также выполнение графика движения поездов.

Таблица 2.1 – Коэффициент  $k_n$  значимости человеческого фактора (по данным Института машиноведения им. А. А. Благонравова РАН) [12]

Области техносферы	$k_n$
Атомная энергетика	0,55
Промышленное и гражданское строительство	0,7
Ракетно-космическая техника	0,35
Военная авиация	0,85
Гражданская авиация	0,65
Трубопроводный транспорт	0,3
Автомобильный транспорт	0,8
Технологическое оборудование	0,4

Почти каждый случай брака, аварии или крушения являются следствием неудовлетворительного отношения работника к своим служебным обязанностям, недостаточно эффективного контроля со стороны должностных лиц за выполнением Правил технической эксплуатации на железных дорогах РФ (ПТЭ) и должностных инструкций, а также за предотвращением и своевременным устранением различных технических неисправностей.

На сегодняшний день в работе железнодорожного транспорта достаточно часто случаются инциденты, приводящие к отклонению от его нормального функционирования [39]. Инциденты по видам событий, их вызвавших, классифицируются на виды: технологические нарушения и отказы технических средств.

Для того чтобы понять, решение каких проблем, позволяющих повысить качество работы железнодорожных станций, требует первоочередного вмешательства, выполнен анализ статистических данных об инцидентах на Московской железной дороге – филиале ОАО «РЖД» (МЖД), а именно – технологических нарушениях и отказах технических средств [16, 21, 22], полученных из вышеуказанных систем. Соотношение инцидентов, зафиксированных в рассматриваемый период в процентах, представлено на рисунке 2.3.

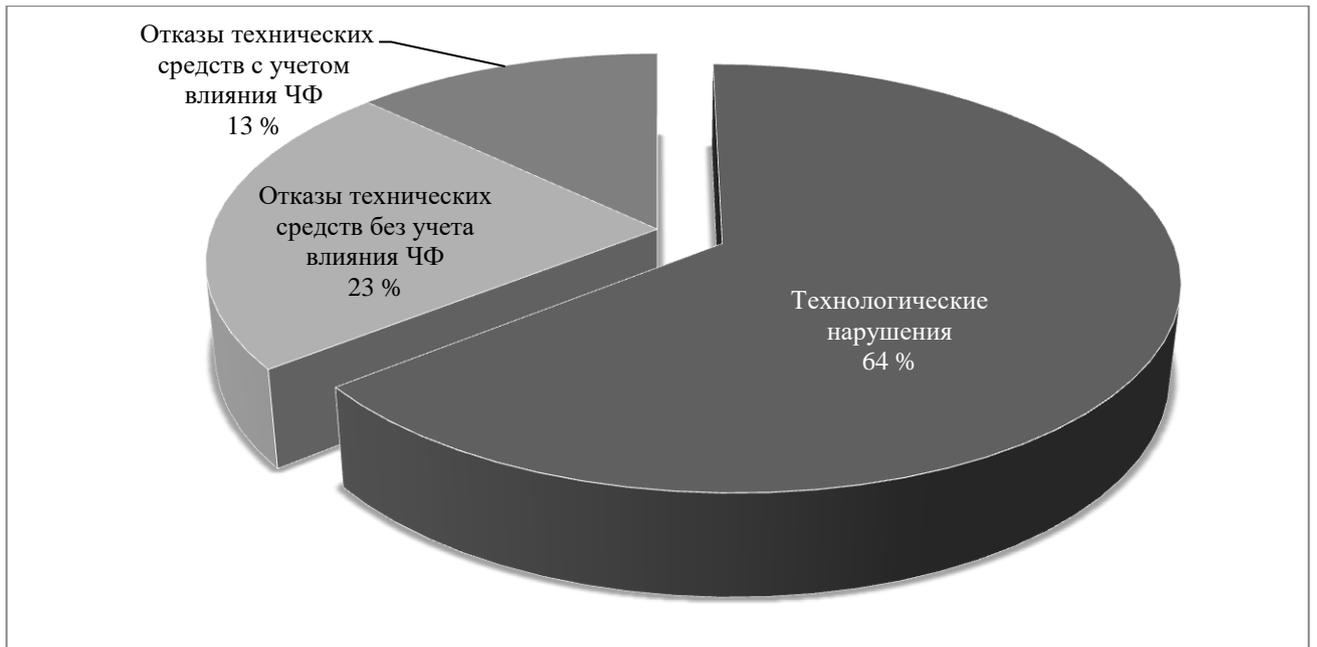


Рисунок 2.3 – Соотношение количества инцидентов по видам событий, их вызвавших, на МЖД

Термин «отказ (железнодорожной техники)» утвержден ГОСТ 32192-2013 и подразумевает собой событие, вызвавшее нарушение работоспособного состояния железнодорожной техники [19, 20, 25, 28, 30].

Выполненный анализ показал, что доля отказов технических средств, вызванных влиянием человеческого фактора, на МЖД составляет около 40 % от их общего числа. При этом более подробное исследование статистических данных о представленном виде инцидентов в подразделениях, отвечающих за эксплуатацию объектов инфраструктуры, указанного филиала ОАО «РЖД», позволило определить, что 79% от общего числа отказов технических средств приходится на подразделения по ремонту, содержанию пути, искусственных сооружений и путевых машин (рисунок 2.4).

Чтобы оценить роль человеческого фактора в отказах технических средств в подразделениях железнодорожного транспорта [70], где выявлено их наибольшее количество, произведен дальнейший глубокий анализ статистических данных системы КАСАНТ (рисунок 2.5). За рассматриваемый период было выявлено, что в работе предприятий, связанных с производством, ремонтом и обслуживанием

нетягового подвижного состава, 64 % случаев отказов технических средств происходит по вине рабочего персонала. Причем 75 % отказов технических средств составляют отказы 1-й категории, которые приводят к значительной задержке поездов на перегонах (станциях) либо к транспортным происшествиям или событиям, связанным с нарушением правил безопасности движения и эксплуатации железнодорожного транспорта.

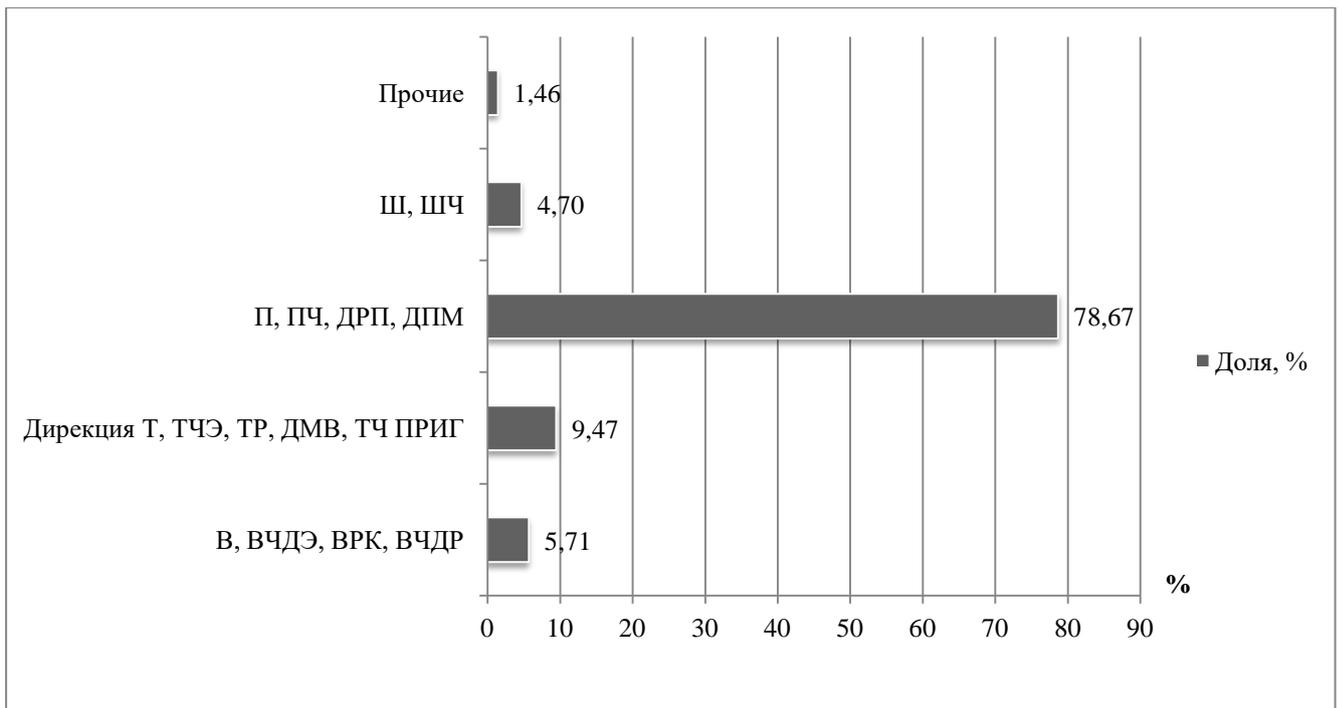
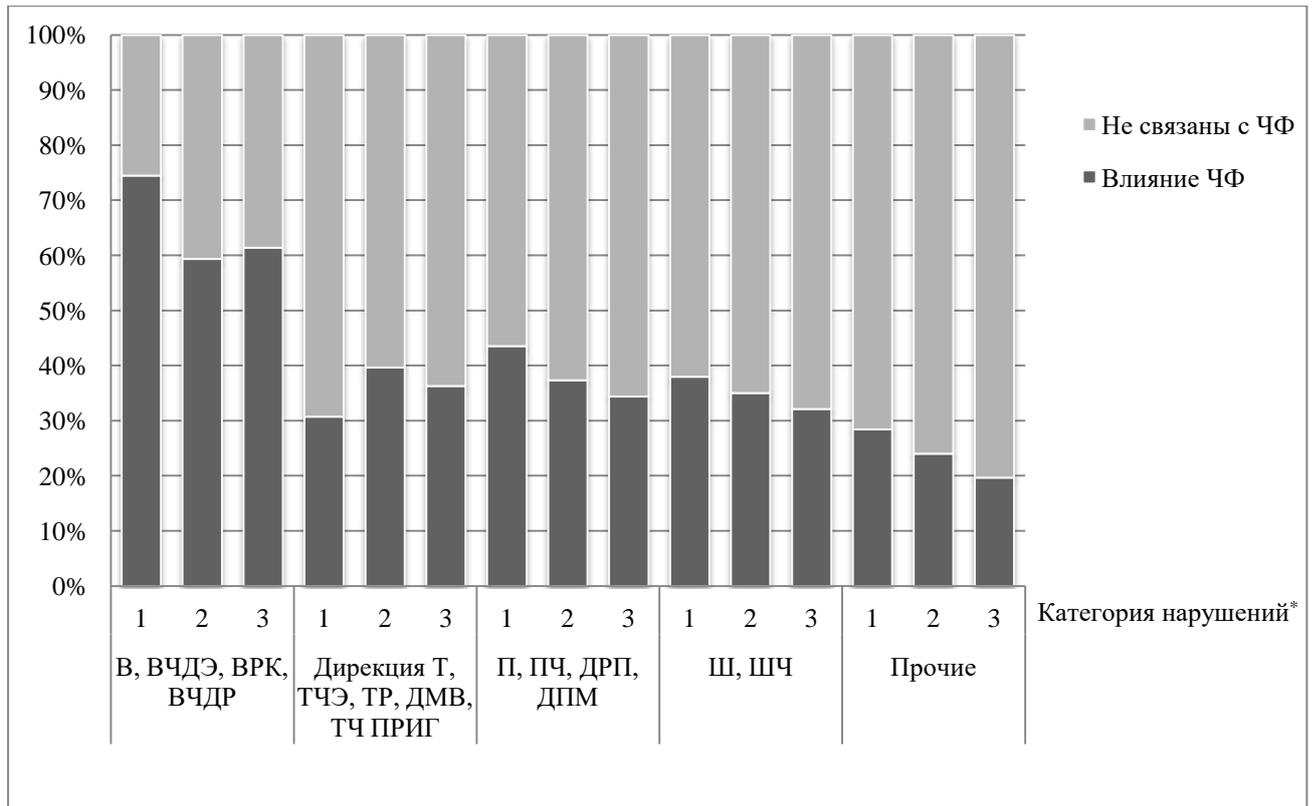


Рисунок 2.4 – Соотношение количества отказов технических средств в работе причастных служб на МЖД

На предприятиях путевого хозяйства, где ранее выполненный анализ показал наибольшее число отказов [21, 22], доля влияния человеческого фактора на их возникновение составляет 34 %. Исходя из этого, можно сделать вывод, что данный объект инфраструктуры железнодорожного транспорта на сегодня имеет повышенный износ и не способствует эффективной реализации технологических процессов [49], а также не обеспечивает более рациональное использование ресурсов с целью повышения качества и эффективности их работы.



\***1-я категория** - отказы, приведшие к задержке пассажирского, пригородного или грузового поезда на перегоне (станции) на 1 час и более, либо приведшие 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 2.5 – Роль человеческого фактора в отказах технических средств различных категорий для причастных служб на МЖД

В соответствии с распоряжением [58, 85] технологическое нарушение – это действие или бездействие оперативного персонала в нарушение требований действующих нормативных актов федерального органа исполнительной власти в области железнодорожного транспорта, правил, инструкций и иных нормативных документов ОАО «РЖД», которое явилось причиной задержки поезда при исправно действующих технических средствах [39].

Исходя из этого, можно утверждать, что большая часть инцидентов (см. рисунок 2.3), приведших к нарушению графика движения поездов, происходит по вине оперативного персонала [55,70], т. е. первоочередной причиной таких событий является так называемый «человеческий фактор» [8, 12, 34, 37, 47, 48, 56, 57, 63, 64, 67, 87, 94, 95, 98, 99]. Именно поэтому необходимо

детально исследовать зафиксированные технологические нарушения, определить их причины и, самое главное, найти инструменты для решения существующей проблемы.

При детальном изучении географии произошедших технологических нарушений и отказов технических средств на МЖД было установлено, что большее их количество произошло на Московско-Курском регионе МЖД (РЕГ-1), который является также и самым крупным регионом МЖД (рисунки 2.6, 2.7).

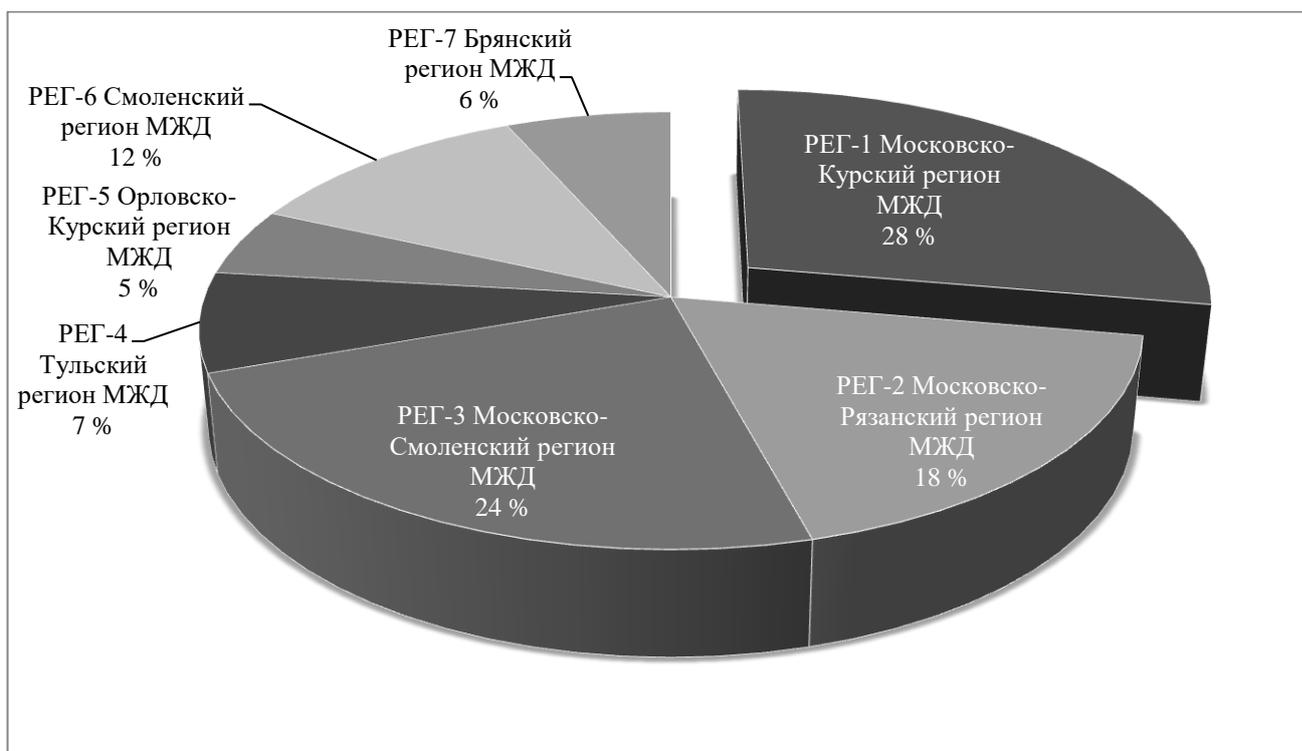


Рисунок 2.6 – Соотношение количества отказов технических средств по регионам МЖД

Анализ статистических данных автоматизированных систем КАСАНТ и КАСАТ по станциям указанного региона показал значительное преобладание технологических нарушений и отказов технических средств на железнодорожной станции Орехово-Зуево Московской дирекции управления движением – структурного подразделения Центральной дирекции управления движением – филиала ОАО «РЖД» (далее – железнодорожная станция Орехово-Зуево) (рисунок 2.8).

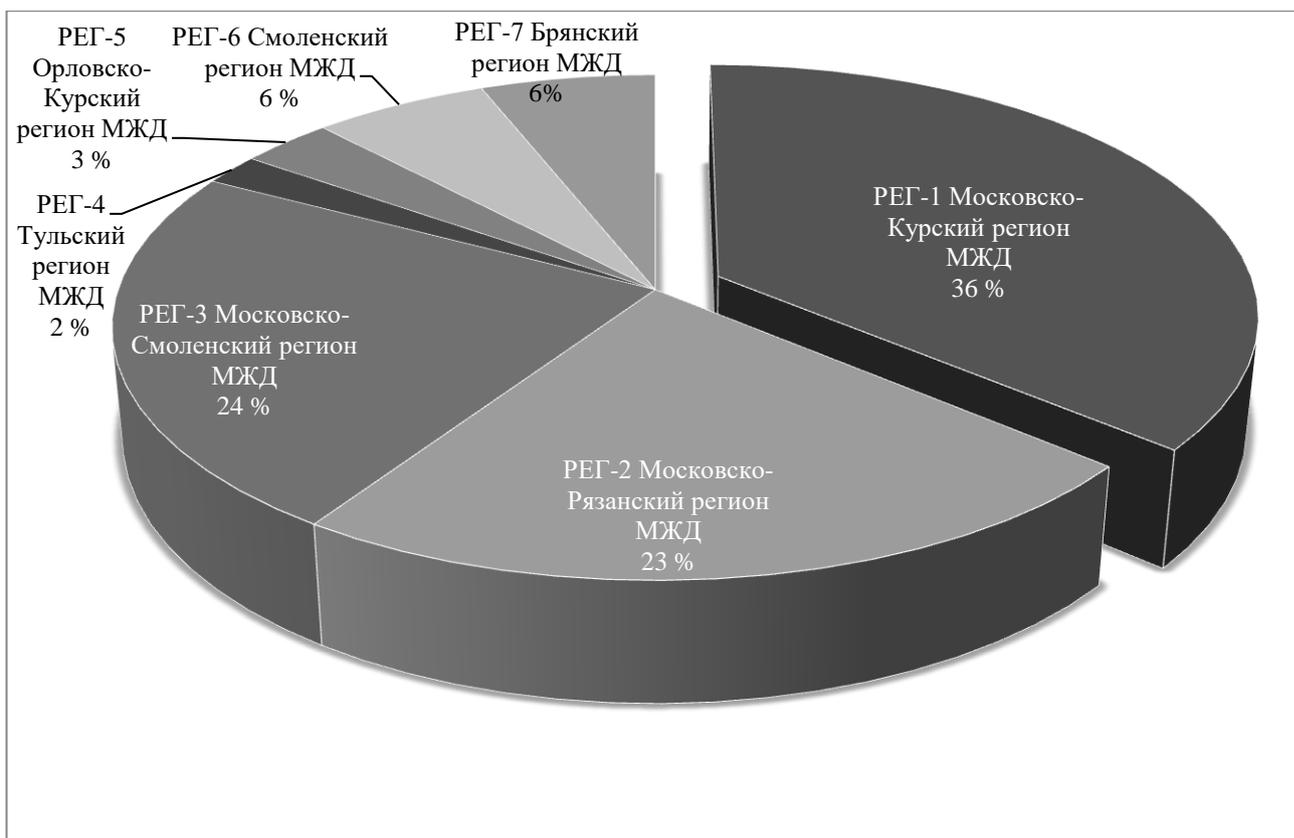


Рисунок 2.7 – Соотношение количества технологических нарушений по регионам МЖД

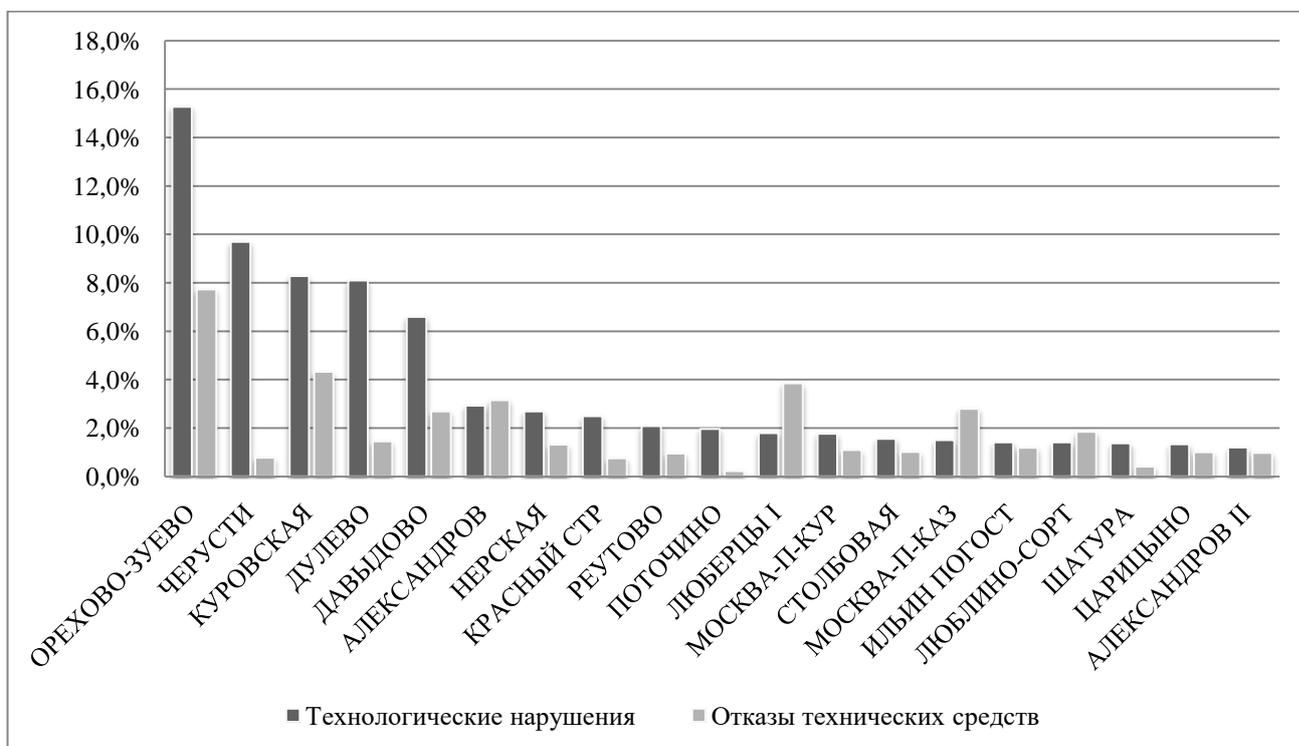


Рисунок 2.8 – Отказы технических средств и технологические нарушения на станциях Московско-Курского региона МЖД

## 2.2 Анализ инцидентов в технологическом процессе работы железнодорожной станции с учетом влияния человеческого фактора

Выполненный ранее анализ инцидентов, которые произошли в рассматриваемый период на МЖД, позволил определить их преимущественное количество на конкретной железнодорожной станции, а именно – Орехово-Зуево. На основании этого данная станция была выбрана для исследования в диссертационной работе.

Для возможности проведения анализа в первую очередь был выполнен сбор статистических данных о количестве технологических нарушений и отказов технических средств по железнодорожной станции Орехово-Зуево из систем, используемых для их учета в ОАО «РЖД» (КАСАНТ и КАСАТ ) [58, 60].

После обстоятельного изучения полученных данных из вышеуказанных систем нельзя не сказать о положительном результате этого этапа исследования, отразившего факт того, что на железнодорожной станции Орехово-Зуево доля отказов технических средств, вызванных влиянием человеческого фактора, составляет всего 5 % от их общего количества. Однако стоит отметить, что, так же как и по МЖД в целом, на данной железнодорожной станции имеет место значительное преобладание количества технологических нарушений над отказами технических средств, что подтверждает необходимость детального их исследования с целью определения причин и инструментов для решения существующей проблемы (рисунок 2.9).

Потребность в уменьшении влияния человеческого фактора на качество работы железнодорожных станций вызывает необходимость оценить его влияние на качество работы железнодорожной станции Орехово-Зуево.

На рисунке 2.10 можно видеть соотношение количества отказов технических средств в работе всех причастных служб исследуемой железнодорожной станции.

Здесь также большее количество отказов технических средств наблюдается в работе предприятий путевого хозяйства. На их долю приходится около 68 % от их общего количества.

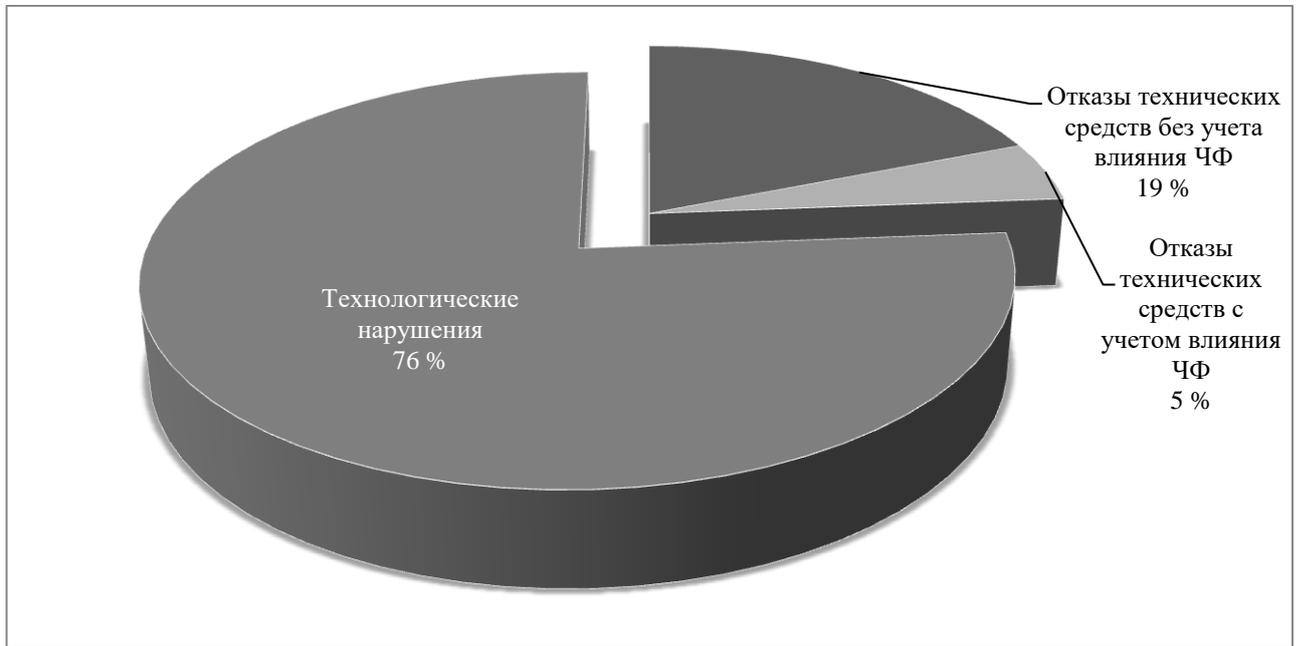


Рисунок 2.9 – Соотношение количества инцидентов по видам событий, их вызвавших, на железнодорожной станции Орехово-Зуево

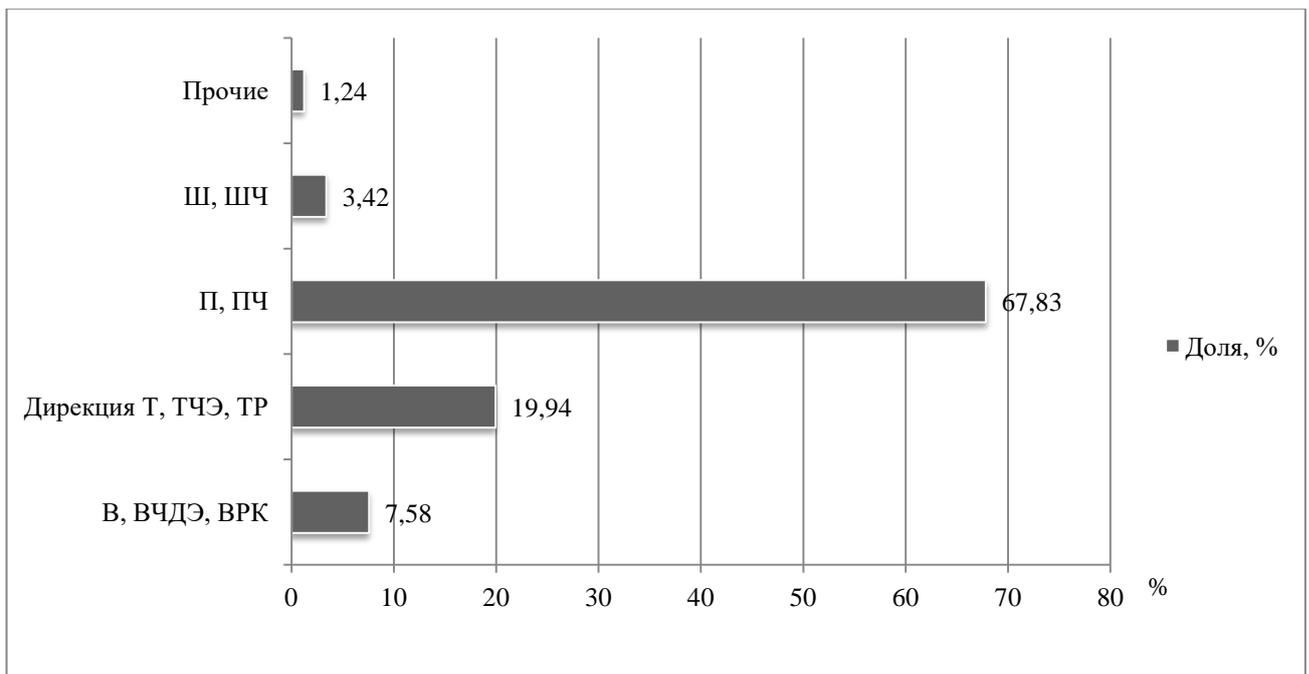


Рисунок 2.10 – Соотношение количества отказов технических средств в работе причастных служб на железнодорожной станции Орехово-Зуево

Оценив роль человеческого фактора в отказах технических средств по железнодорожной станции Орехово-Зуево, можно сказать, что преобладающее их количество наблюдается в предприятиях вагонного хозяйства (71 %) и локомотивного комплекса (60 %) (рисунок 2.11).

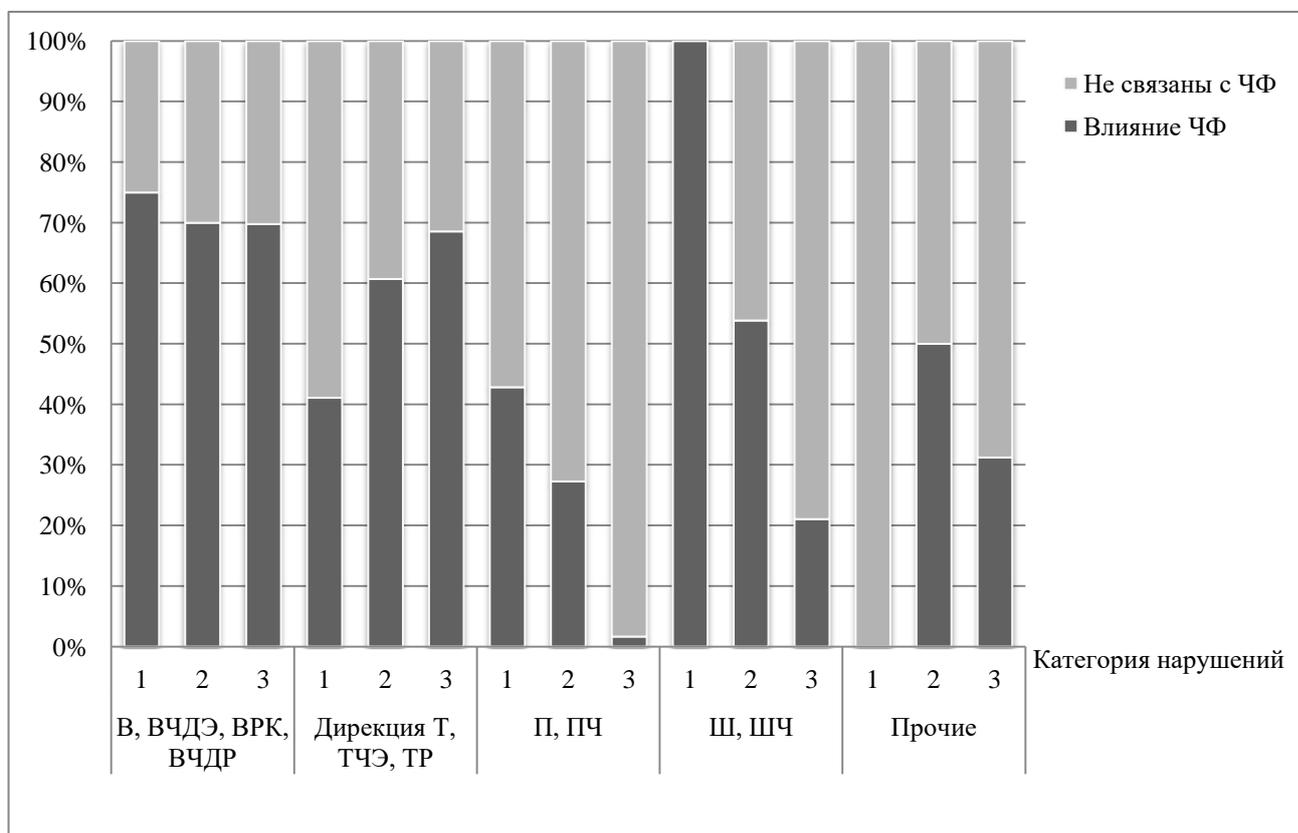


Рисунок 2.11 – Доля отказов технических средств различных категорий, вызванных влиянием человеческого фактора на железнодорожной станции Орехово-Зуево

Производственный отказ при ремонте и эксплуатационный отказ являются прямым результатом влияния человеческого фактора на их возникновение.

Производственный отказ при ремонте наступает вследствие:

- несоответствия квалификации персонала разряду или специализации выполняемых работ;

- несоответствия типовым требованиям, требованиям эксплуатационной документации или ошибки в технической документации, технологических процессах (технологических картах);

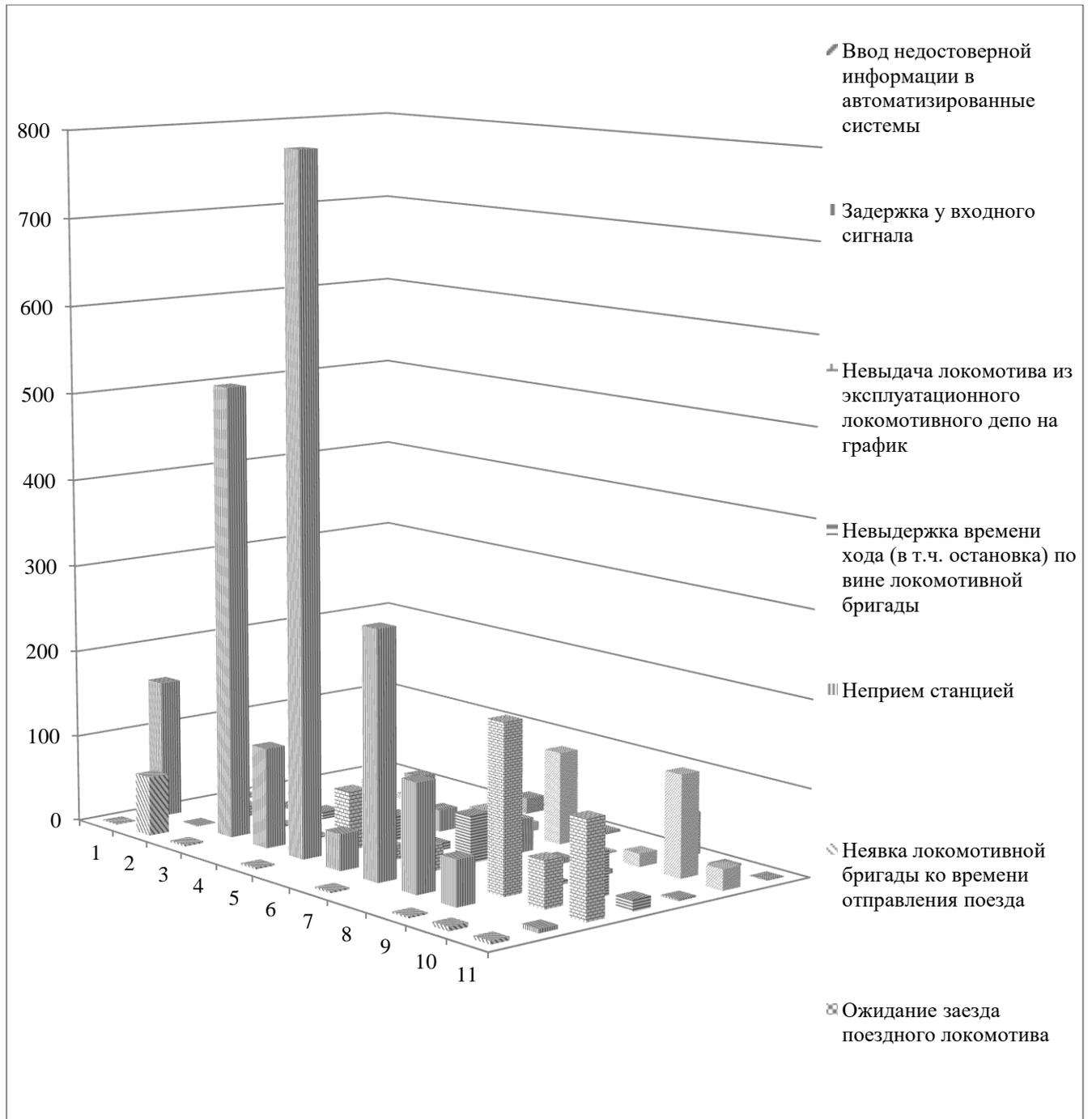
- непредумышленных ошибочных действий рабочего персонала;
- низкой трудовой дисциплины персонала;
- низкой исполнительской дисциплины персонала;
- несоответствия технической оснащенности требованиям технологического процесса;
- неудовлетворительного физического состояния персонала.

Эксплуатационный отказ может стать результатом:

- несоответствия квалификации персонала разряду или специализации выполняемых работ;
- несоответствия типовым требованиям, требованиям эксплуатационной документации или ошибки в технической документации, технологических процессах (технологических картах);
- непредумышленных ошибочных действий рабочего персонала;
- низкой трудовой дисциплины персонала;
- низкой исполнительской дисциплины персонала;
- несоответствия технической оснащенности требованиям технологического процесса;
- несоответствия численности эксплуатационного персонала требованиям технологического процесса;
- неудовлетворительного физического состояния персонала.

Таким образом, чтобы снизить влияние человеческого фактора при отказах технических средств, необходимо сформировать единый, системный подход по учету и управлению человеческим фактором на всех этапах выполняемых работ, что даст возможность значительно снизить риски наступления нежелательных событий в технологических процессах работы железнодорожных станций.

Для анализа характера и причин технологических нарушений в работе причастных служб была построена диаграмма на основе исследуемых статистических данных (рисунок 2.12).



*Условные обозначения:*

1) изменение плана подвода поездов к станции; 2) невыполнение требований технологической документации при эксплуатации АС; 3) подход поездов к станции с малым интервалом попутного следования, 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; 6) нарушение нормативного графика движения поездов по ответственности работников службы движения; 7) невыполнение планов поездообразования, отправления и прибытия поездов, приведшая 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 2.12 – Анализ основных причин и характера технологических нарушений на железнодорожной станции Орехово-Зуево

Собранные данные позволили оценить частоту возникновения инцидентов и их причин, на основе чего были выявлены наиболее значимые их сочетания [69]. Установлено, что в работе причастных служб наиболее часто возникающее нарушение «Задержка поезда у входного сигнала» происходит в большинстве случаев по причине подхода поездов к станции с малым интервалом попутного следования, 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.

Далее были построены диаграммы, показывающие процентное соотношение количества технологических нарушений в работе всех причастных служб на железнодорожной станции Орехово-Зуево и их соотношение по категориям нарушений (рисунки 2.13, 2.14).

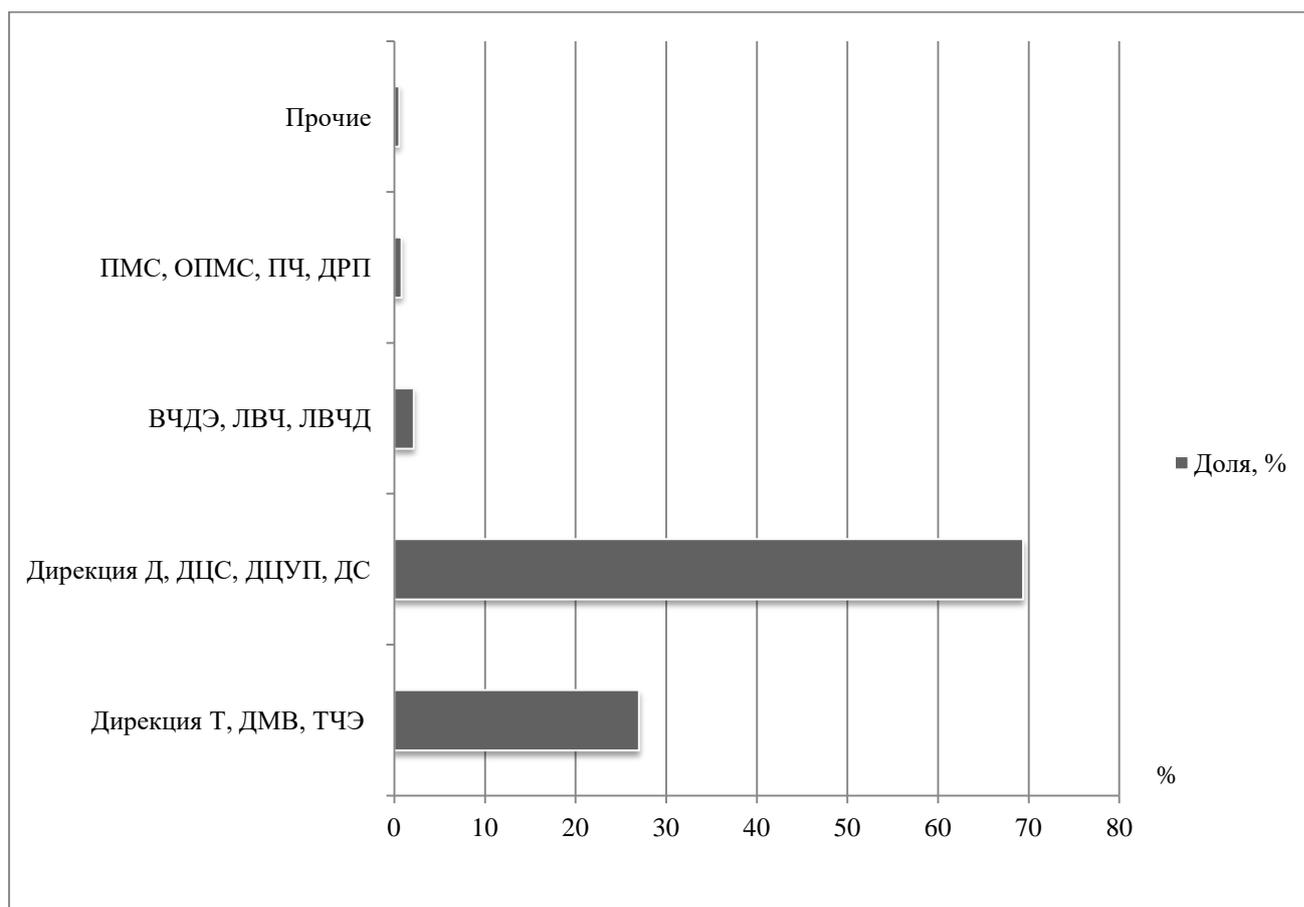


Рисунок 2.13 – Соотношение количества технологических нарушений в работе всех причастных служб на железнодорожной станции Орехово-Зуево

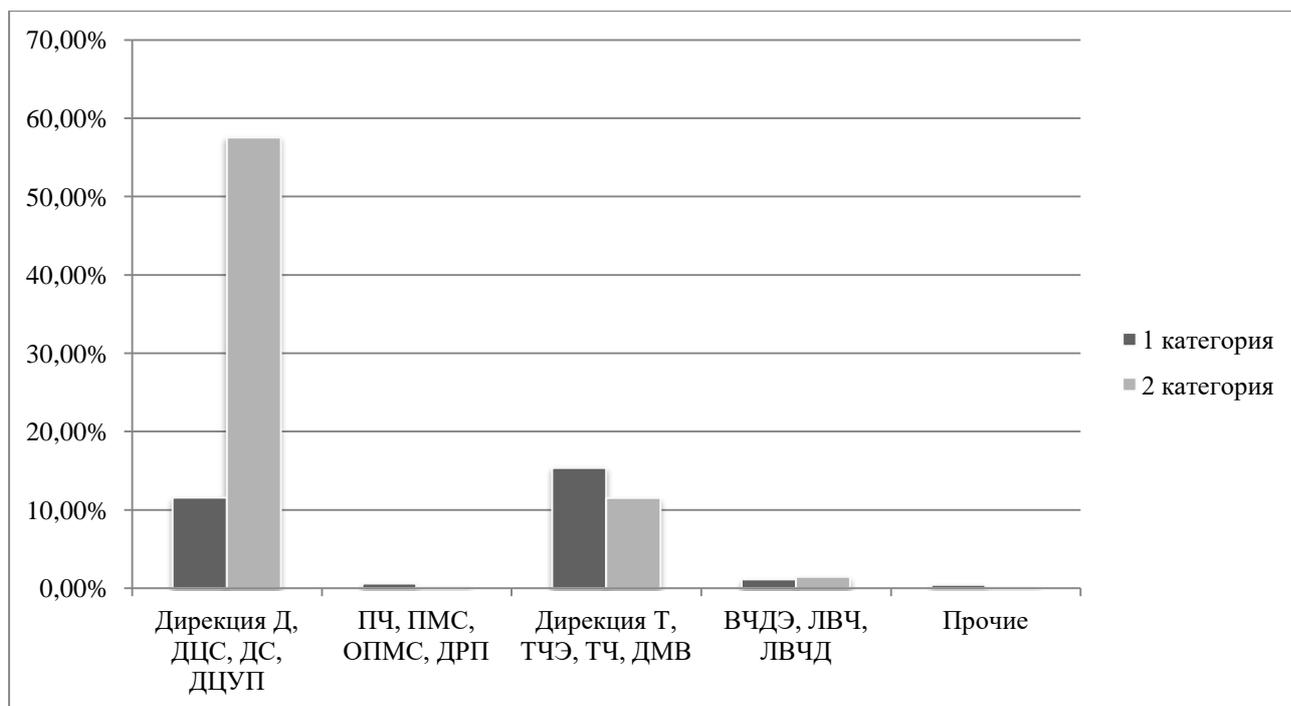


Рисунок 2.14 – Соотношение технологических нарушений различных категорий на железнодорожной станции Орехово-Зуево

В соответствии с [85] последствия технологических нарушений классифицируются по категориям следующим образом:

– технологические нарушения 1-й категории – в случае задержки пассажирского или пригородного поезда на 6 мин и более, а также поездов других категорий на 60 мин и более либо приведшие к транспортным происшествиям или событиям, связанным с нарушением правил безопасности движения и эксплуатации железнодорожного транспорта;

– технологические нарушения 2-й категории – в случаях задержки грузового поезда от 15 до 60 мин относительно нормативного (вариантного) графика движения поездов, превышения 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 светофора станции.

При этом технологические нарушения по характеру причин их возникновения можно классифицировать следующим образом [58, 85]:

- нарушения технического характера – неправильное пользование железнодорожной техникой при нахождении ее в работоспособном состоянии;
- нарушения технологического характера – нарушение технологии перевозочного процесса, порядка производства работ по текущему содержанию, ремонту и реконструкции (модернизации) объектов инфраструктуры и железнодорожного подвижного состава из-за невыполнения или ненадлежащего выполнения технологических операций, не вызвавшее отказа в работе технических средств ОАО «РЖД»;
- особая технологическая необходимость – отклонение от установленной технологии перевозочного процесса, вызванное необходимостью принятия дополнительных мер по обеспечению безопасности движения, а также действиями оперативного персонала по снижению негативных последствий от ранее допущенных технологических нарушений или отказов технических средств;
- внешнее воздействие – случаи задержек поездов, вызванные стихийными бедствиями, актами незаконного вмешательства в деятельность железнодорожного транспорта, умышленными или неправильными действиями организаций, не входящих в состав ОАО «РЖД», или лиц, не являющихся работниками ОАО «РЖД», в результате которых не было нарушено работоспособное состояние железнодорожной техники.

Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод, что большинство технологических нарушений по железнодорожной станции Орехово-Зуево происходит по вине работников службы движения. При этом доля нарушений 2-й категории в пять раз превышает нарушения 1-й категории. В результате последствия таких нарушений приводят к большой продолжительности задержки поездов относительно нормативного (вариантного) графика движения поездов.

Далее на основании данных КАСАТ из общего числа инцидентов за исследуемый период был сформирован перечень технологических нарушений, зафиксированных за работниками службы движения, так как ранее было

определено, что их возникновение наиболее часто. Соотношение их количества представлено на рисунке 2.15.

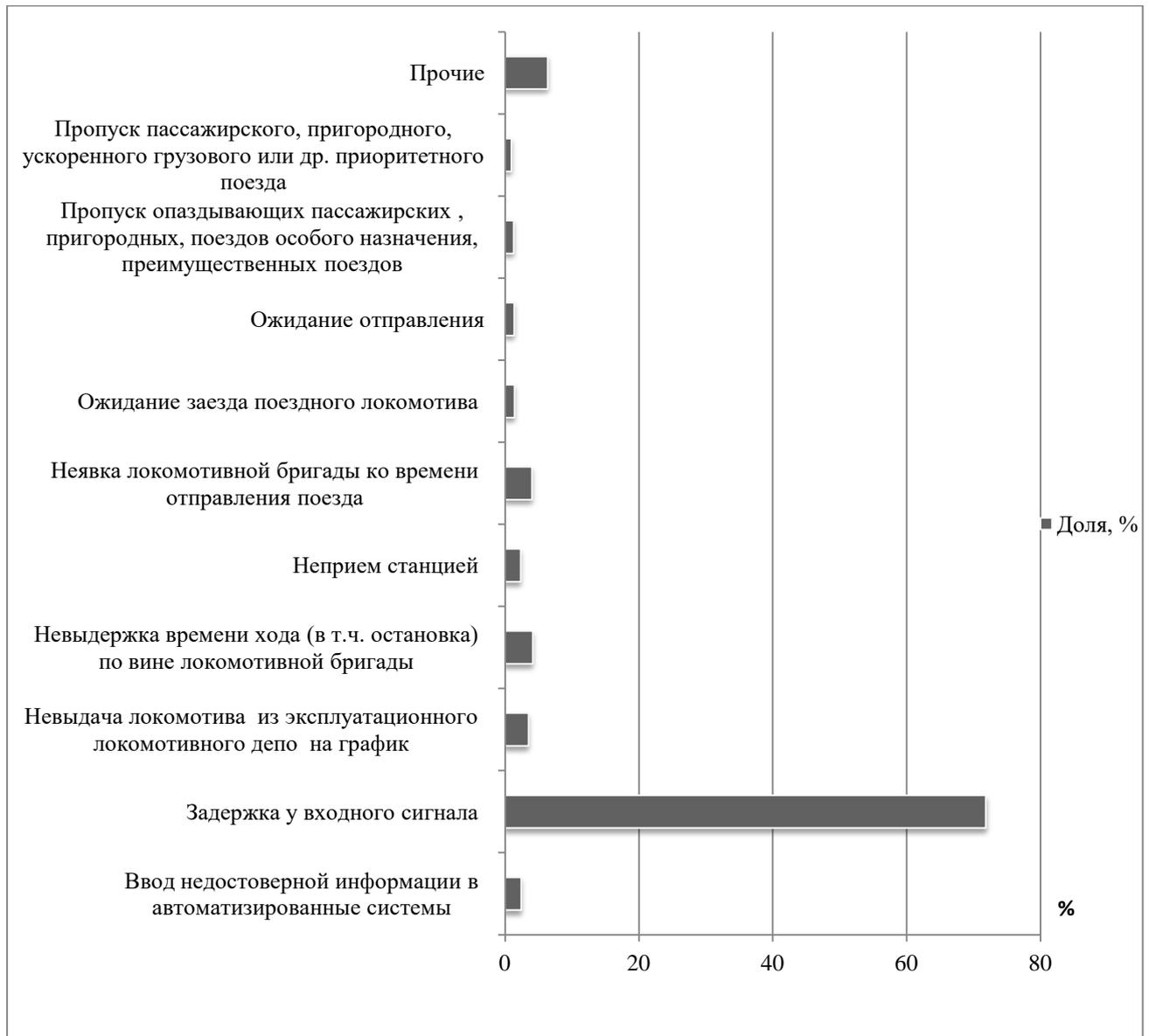


Рисунок 2.15 – Соотношение технологических нарушений, находящихся в зоне ответственности дирекции Д, ДЦУП, ДС по станции Орехово-Зуево

Анализ представленных данных показывает, что за выявленное ранее наиболее часто возникающее технологическое нарушение «Задержка поезда у входного сигнала» в работе причастных служб, несут ответственность дирекция Д, ДЦУП, ДС. Основные причины возникновения данного инцидента

находящихся в зоне ответственности указанных служб (отчетные данные КАСАТ) представлены на рисунке 2.16.

Качество работы железнодорожных станций в целом складывается из системы показателей. Задержки поездов, вызванные технологическими нарушениями и отказами технических средств, оказывают влияние на график движения поездов, нарушение которого сказывается на качестве работы железнодорожных станций.

Для определения, на выполнение каких именно показателей качества в большей степени отражаются произошедшие инциденты, проведен анализ данных о количестве отказов технических средств, вызванных человеческим фактором, технологических нарушений в структурных подразделениях железнодорожной станции Орехово-Зуево, а также продолжительности задержки поездов по каждому виду инцидентов. С этой целью выполнен корреляционный анализ [79, 90, 93] показателей качества работы железнодорожной станции Орехово-Зуево со статистическими данными о ее функционировании, полученными из систем КАСАНТ и КАСАТ ОАО «РЖД» (рисунок 2.17).

Проведенный анализ показал наличие линейной корреляционной связи между исследуемыми статистическими данными. Определено, что количество отказов технических средств и задержки поездов в часах по этой причине коррелируют с отправлением поездов по графику с сильной и средней степенью зависимости соответственно:

$$r = -0,806 \text{ – КАСАНТ (количество отказов);}$$

$$r = -0,576 \text{ – КАСАНТ (задержки поездов, часы).}$$

Среднесуточная переработка вагонов на горке имеет корреляционную зависимость средней степени от количества технологических нарушений,  $r = -0,565$ .

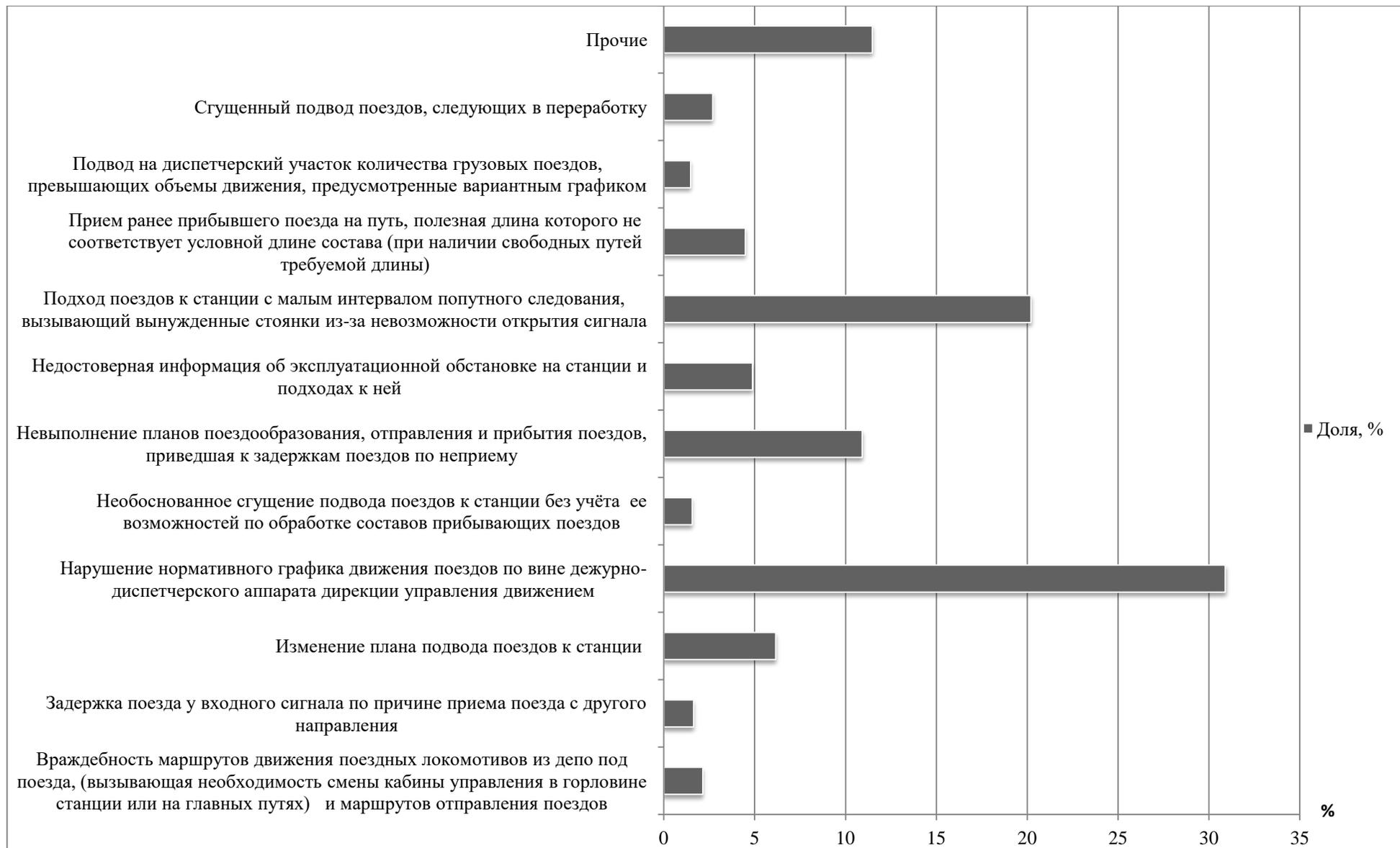


Рисунок 2.16 – Анализ причин, вызвавших задержку поезда у входного сигнала, %

Информационные системы	Статическая нагрузка	Простой транзитного вагона без переработки	Средний вес поезда	Простой местного вагона	Среднесуточный рабочий парк вагонов	Рабочий парк без учета путей необщего пользования	Простой транзитного вагона с переработкой	Среднесуточная переработка вагонов на горке	Отправление поездов по графику	Отправление вагонов суточное	Выставка	Общая погрузка среднесуточная	Общая погрузка среднесуточная	Средняя длина по отправлению	Выгрузка среднесуточная	Простой местного вагона на ответственности ОАО «РЖД»
КАСАНТ (задержки поездов, часы)	-0,270	0,181	0,163	-0,128	0,465	0,447	0,357	0,334	-0,576	0,147	0,380	-0,041	-0,152	-0,484	0,085	-0,190
КАСАТ (задержки поездов, часы)	-0,450	0,514	-0,107	0,079	-0,211	-0,218	-0,041	-0,607	0,036	-0,041	-0,701	0,222	0,058	0,433	-0,064	0,060
КАСАНТ (количество отказов)	-0,267	0,385	0,454	-0,027	0,691	0,660	0,592	0,303	-0,806	-0,161	0,274	-0,239	-0,356	-0,243	0,097	-0,357
КАСАТ (количество нарушений)	-0,394	0,415	-0,035	-0,230	-0,382	-0,378	-0,129	-0,565	-0,058	-0,127	-0,432	0,536	0,487	0,079	0,128	0,132

Рисунок 2.17 – Корреляционный анализ показателей качества работы железнодорожной станции Орехово-Зуево и статистических данных об инцидентах, полученных из информационных систем ОАО «РЖД»

При корреляционном анализе также выявлено, что задержки поездов, вызванные технологическими нарушениями, имеют связь с выставкой сформированных составов в парк отправления. В этой взаимосвязи определена сильная степень корреляционной связи,  $r = -0,701$ .

Для определения причин потенциальных несоответствий в технологических процессах работы железнодорожных станций, которые должны быть устранены в первоочередном порядке (наиболее рискованные) [97], необходимо разработать методику, позволяющую повысить качество работы железнодорожной станции на основе управления рисками несоответствий в технологических процессах.

### 2.3 Выводы по главе

1. Рост степени автоматизации производственных процессов является важным фактором в повышении их эффективности, однако, несмотря на широкое внедрение средств автоматизации, роль человека как элемента производственного процесса не снижается, а возрастает.
2. Выявлено, что основной причиной (50–75 % от общего числа причин) инцидентов на железнодорожном транспорте являются ошибочные действия технического персонала (человеческий фактор).
3. Непосредственный учет влияния человеческого фактора в технологических процессах работы железнодорожных станций является важной, но на сегодня нерешенной задачей. Так как роль человека в обеспечении качества производственных процессов очень велика, а полностью исключить участие человека в данном случае невозможно, то анализ, учет и уменьшение влияния человеческого фактора позволит значительно повысить качество работы железнодорожных станций.
4. Установлено, что доля отказов технических средств, вызванных влиянием человеческого фактора на Московской железной дороге - филиале ОАО «РЖД», по данным, полученным из автоматизированных систем КАСАНТ и КАСАТ, составляет около 40% от их общего числа. Однако, в подразделениях,

отвечающих за эксплуатацию объектов инфраструктуры, 79% от общего числа отказов технических средств приходится на предприятия путевого хозяйства. При этом доля влияния человеческого фактора на их возникновение составляет 34%. Исходя из этого сделан вывод, что данные объекты 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.

5. Было выявлено, что в работе предприятий вагонного хозяйства, 64 % случаев отказов технических средств происходит по вине рабочего персонала. Причем 75% отказов технических средств составляют отказы 1-й категории, которые приводят к значительной задержке поездов на перегонах (станциях), либо приводят к транспортным происшествиям или событиям, связанным с нарушением правил безопасности движения и эксплуатации железнодорожного транспорта.
6. Определено, что на долю технологических нарушений приходится 64% всех инцидентов, а нарушения технического и технологического характера связаны с человеческим фактором.
7. Установлено, что большее количество инцидентов произошло на Московско-Курском регионе Московской железной дороги – филиале ОАО «РЖД». Анализ статистических данных, полученных из автоматизированных систем КАСАНТ и 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», что явилось основанием выбора этой станции для более детального анализа.
8. 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%).

9. 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 интервалом попутного следования, 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.
10. Анализ данных показал, что большинство технологических нарушений происходит по вине работников службы движения. При этом доля нарушений 2-ой категории в 5 раз превышает нарушения 1-ой категории, тем самым последствия таких нарушений приводят к большой продолжительности задержки поездов относительно нормативного (вариантного) графика движения поездов.
11. Определено, что количество отказов технических средств и задержки поездов в часах по этой причине коррелируют с отправлением поездов по графику с сильной ( $r = -0,806$ ) и средней ( $r = -0,576$ ) степенью 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,  $r = -0,701$ .

### Глава 3. ВЫЯВЛЕНИЕ, АНАЛИЗ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ НЕСООТВЕТСТВИЙ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ РАБОТЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЙ

#### 3.1 Методика формирования экспертной группы

Технологический процесс представляет собой комплекс технологических операций, в процессе которых происходит поэтапное преобразование выполняемых действий с последующей передачей на другую технологическую операцию. 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 зачастую реализуется в рамках системы менеджмента качества [6, 7]. Учитывая, что система менеджмента качества опирается на процессную модель, следует и подсистему управления рисками [2] реализовывать применительно к существующим процессам, что позволит сделать систему менеджмента качества более гибкой, результативной и эффективной.

Одним из этапов процесса управления рисками является их оценка, которая позволяет ответить на следующие вопросы [4]:

- Какие опасные события могут произойти и какова их причина?
- Каковы последствия этих событий?
- Какова вероятность их возникновения?
- Каким образом можно сократить неблагоприятные последствия или уменьшить вероятность возникновения опасных ситуаций?

Для получения ответов на поставленные вопросы из совокупности всех рассмотренных в первой главе методов управления качеством технологических процессов предложено использовать метод анализа видов, последствий и причин потенциальных несоответствий [18, 24], который легко адаптируется к

поставленной задаче и позволяет, в отличие от остальных, эффективно учитывать влияние человеческого фактора.

В составе группы экспертов для проведения анализа и оценки рисков возникновения потенциальных несоответствий, вызванных влиянием человеческого фактора, в технологических процессах работы железнодорожных станций должно быть в соответствии с [24, 98, 99] не менее четырех человек, в случае необходимости число экспертов должно быть увеличено до 8–10 человек. В состав экспертной группы могут быть включены работники регионального и линейного уровня, имеющие практический опыт и высокий профессиональный уровень.

С целью возможности получить численную оценку эффективности предложенного метода, необходимо сформировать комплексный показатель качества работы железнодорожной станции, основанный на анализе качественных и количественных показателей. Анализ качественных и количественных показателей выполняется сформированной группой экспертов, которая на основе метода экспертных оценок должна определить коэффициенты значимости каждого показателя качества [74]. Эффективность анализа напрямую зависит от профессионального уровня, практического опыта и согласованности действий специалистов.

В настоящее время существуют разные подходы к определению количества экспертов в составе рабочей группы. Так, в соответствии с [53] количество экспертов в составе формируемой экспертной группы должно быть не меньше числа факторов, подлежащих ранжированию, а в [65] предложено и научно обосновано определять минимально необходимое количество экспертов извлечением квадратного корня из количества ранжируемых факторов. Количество экспертов согласно [44, 50] должно быть не менее 6 человек при допустимой ошибке экспертного анализа в 5 %. Количество экспертов в составе рабочей группы согласно принципу Гештальта должно быть до 10 человек, так как при большом количестве экспертов, во-первых, достаточно сложно

согласовать их мнения, а во-вторых, возникают определенные сложности организации экспертного опроса.

Основываясь на утверждении, что слишком большое количество экспертов приводит к сложности организации экспертного опроса, а малое их количество приводит к недостоверности групповой оценки в [42], рекомендуется включать в состав экспертной группы не менее 7 и не более 20 человек, а в [33] не менее 10 и не более 30.

Чтобы оценить уровень компетентности ( $K_i$ ) каждого  $i$ -го эксперта было предложено использовать следующее выражение, которое заимствовано из [62]:

$$K_i = \frac{1}{4} \sum_{j=1}^4 K_{ij} \quad (3.1)$$

В выражение (3.1) включены следующие четыре обобщенных показателя, которые учитывают и оценивают как профессиональную деятельность эксперта, так и его личные качества:  $K_{i1}$  – коэффициент, отражающий уровень профессиональной подготовки и информированности  $i$ -го эксперта;  $K_{i2}$  – коэффициент, отражающий уровень базовой аргументации  $i$ -го эксперта при принятии им решения;  $K_{i3}$  – коэффициент, отражающий личные качества  $i$ -го эксперта и вычисляемый на основе самооценки;  $K_{i4}$  – коэффициент, отражающий личные качества  $i$ -го эксперта и вычисляемый коллегами экспертами.

Коэффициенты  $K_{i1}$  могут быть определены на основании данных, приведенных в таблице 3.1 [62].

Для определения значения коэффициента  $K_{i2}$  используются данные, представленные в таблице 3.2 [54].

Эксперт, получив таблицу 3.2 без цифр, отмечает в ней символом (\*) степень влияния каждого источника на его мнение. После наложения на эту таблицу эталонной таблицы с цифрами подсчитывается сумма баллов по всем

источникам, отмеченным экспертом. Получается оценка, которая соответствует коэффициенту  $K_{i2}$ .

Таблица 3.1 – Определение уровня профессиональной подготовки и информированности экспертов

Квалификация эксперта	Значение коэффициента $K_{ij}$ (балл)
Доктор технических наук	1,0
Кандидат технических наук	0,9
Инженер со стажем более 20 лет	0,8
Инженер со стажем от 15 до 20 лет	0,7
Инженер со стажем от 10 до 15 лет	0,6
Инженер со стажем от 5 до 10 лет	0,5

Таблица 3.2 – Определение степени аргументированности экспертов

Источник аргументации	Степень влияния источника на мнение эксперта (балл)		
	Высокая	Средняя	Низкая
Проведенный теоретический анализ	0,3	0,2	0,1
Производственный опыт	0,5	0,4	0,2
Обобщение работ отечественных авторов	0,05	0,05	0,05
Обобщение работ зарубежных авторов	0,05	0,05	0,05
Личное знакомство с состоянием дел за рубежом	0,05	0,05	0,05
Интуиция	0,05	0,05	0,05
Итого	1,0	0,8	0,5

На основе работы [62] выделены следующие пять основных личных качеств экспертов:

- стремление к профессиональному росту и постоянному повышению квалификации как в своей области, так и в смежных областях;
- способность оперативно оценивать ситуацию и принимать эффективные решения;
- способность своевременно реализовывать принятые решения;

– умение создавать в рабочем коллективе нормальный психологический климат;

– дисциплинированность и организованность.

Для оценки личных качеств экспертов предложено использовать вербально-цифровую шкалу, приведенную в таблице 3.3 [62].

Таблица 3.3 – Вербально-цифровая шкала оценки личных качеств эксперта

Оценка проявления качества	Балл	Оценка проявления качества	Балл
Всегда	1,0	Реже средней	0,4
Почти всегда	0,9	Редко	0,3
Очень часто	0,8	Очень редко	0,2
Часто	0,7	Иногда	0,1
Чаше средней	0,6	Никогда	0,0
Средняя	0,5	-	-

Коэффициенты  $K_{i3}$  и  $K_{i4}$ , которые соответственно отражают личные качества экспертов на основе самооценки и оценки коллег, определяются с использованием данных, приведенных в таблице 3.3, по следующим формулам [62]:

$$K_{i3} = \frac{1}{5} \sum_{j=1}^5 K_{i3j}; \quad (3.2)$$

$$K_{i4} = \frac{1}{(5 \cdot m)} \sum_{l=1}^m \sum_{j=1}^5 K_{i3jl}, \quad (3.3)$$

где:  $K_{i3j}$  – коэффициент, отражающий самооценку  $i$ -го эксперта по наличию и проявлению у него  $j$ -го личного качества;

$K_{i3jl}$  – коэффициент, данный  $l$ -м экспертом о наличии и проявлении  $j$ -го личного качества у  $i$ -го эксперта;

$m$  – количество экспертов, участвующих в оценке личных качеств  $i$ -го эксперта.

Всех экспертов, прошедших аттестацию, необходимо ранжировать согласно уровню их компетентности, который отражает коэффициент  $K_i$ , вычисляемый по выражению (3.1). Далее экспертов последовательно выбирают из ранжированного ряда, начиная с наибольшего уровня компетентности.

Коэффициент представительности или компетентности ( $M$ ) экспертной группы вычисляется согласно [52] по следующей формуле:

$$M = \frac{1}{m} \cdot \sum_{i=1}^m K_i, \quad (3.4)$$

где:  $K_i$  – коэффициент компетентности  $i$ -го эксперта вычисляется по формуле (3.1);

$m$  – количество экспертов в составе рабочей группы.

Сформированная рабочая группа экспертов является компетентной и способной корректно решать поставленные перед ней задачи, если уровень ее компетентности отвечает следующему условию [52]:

$$0,67 \leq M \leq 1. \quad (3.5)$$

### 3.2 Формализация оценки уровня качества технологического процесса работы железнодорожной станции

Повысить качество эксплуатационной работы на железнодорожном транспорте возможно путем повышения эффективности, качества и надежности технологических процессов. Это важнейшие задачи, решение которых в значительной мере сказывается на функционировании всего железнодорожного комплекса [36]. Некоторые подходы к решению данных задач на основе учета

влияния «человеческого фактора», анализа потенциальных несоответствий в технологических процессах представлены в [3, 4, 35].

Используя квалиметрический метод [1], проведена формализация оценки уровня качества технологических процессов работы железнодорожной станции по результатам анализа качественных и количественных показателей.

Комплексный показатель оценки уровня качества технологических процессов работы железнодорожной станции находится по формуле [71]:

$$G = \frac{\sum_{i=1}^n (k_i \times E_i)}{\sum_{i=1}^n k_i}, \quad (3.6)$$

где:  $k_i$  – коэффициент значимости  $i$ -го показателя;

$E_i$  – единичный показатель качества.

После формирования группы экспертов по методике, представленной выше, определяется комплексный показатель качества работы станции [71].

Для определения комплексного показателя оценки качества работы всей станции необходимо определить единичный показатель качества, характеризующий одно из ее свойств, в зависимости от динамики изменения выполненных показателей от запланированных.

В таблицу 3.4 сведены анализируемые показатели качества работы железнодорожной станции и методы их оценки.

Таблица 3.4 – Показатели качества и методы оценки показателей качества работы железнодорожной станции

№п/п	Наименование единичных показателей качества	Единица измерения	Используемые методы измерения показателя качества (квалиметрии)
1	2	3	4
1	Статическая нагрузка	тонн	расчетный, статистический
2	Простой транзитного вагона без переработки	час	расчетный, статистический

Продолжение таблицы 3.4

1	2	3	4
3	Средний вес поезда	тонн	расчетный, статистический
4	Простой местного вагона	час	расчетный, статистический
5	Среднесуточный рабочий парк вагонов	ваг.	расчетный, статистический
6	Рабочий парк без учета путей необщего пользования	ваг.	расчетный, статистический
7	Простой транзитного вагона с переработкой	час	расчетный, статистический
8	Среднесуточная переработка вагонов на горке	ваг.	расчетный, статистический
9	Отправление поездов по графику	%	расчетный, статистический
10	Отправление вагонов суточное	ваг.	расчетный, статистический
11	Выставка	ваг.	расчетный, статистический
12	Общая погрузка среднесуточная	тонн	расчетный, статистический инструментальный
13	Общая погрузка среднесуточная	ваг.	расчетный, статистический инструментальный
14	Средняя длина по отправлению	ваг.	расчетный, статистический
15	Выгрузка среднесуточная	тонн	расчетный, статистический инструментальный
16	Простой местного вагона на ответственности ОАО "РЖД"	час	расчетный, статистический

Далее необходимо провести анализ динамики изменения выполненных показателей  $P_{\text{вып}}$  относительно запланированных  $P_{\text{план}}$ . Если величина выполненного показателя качества в результате расчета имеет значение больше запланированного и оказывает положительный результат на качество работы станции, то в данном случае это является положительной динамикой и в графе 3 таблицы 3.5 напротив этого показателя ставится знак «+». Если же увеличение выполненного показателя относительно запланированного оказывает отрицательный результат на качество работы станции, то данный факт является отрицательной динамикой и в графе 3 таблицы 3.5 напротив этого показателя, соответственно, ставится знак «-». При очевидной положительной (+) или отрицательной (-) динамике показателя качества работы станции единичный показатель качества ( $E_i$ ) в рассматриваемый период в зависимости от динамики выполнения можно определить по одной из двух систем [71].

$$\text{При положительной динамике } E_i = \begin{cases} P_{\text{вып}} \geq P_{\text{план}} & E_i = 1 \\ P_{\text{вып}} < P_{\text{план}} & E_i = \frac{P_{\text{вып}}}{P_{\text{план}}} \end{cases} \quad (3.7)$$

$$\text{При отрицательной динамике } E_i = \begin{cases} P_{\text{вып}} \leq P_{\text{план}} & E_i = 1 \\ P_{\text{вып}} > P_{\text{план}} & E_i = \frac{P_{\text{план}}}{P_{\text{вып}}} \end{cases} \quad (3.8)$$

Таблица 3.5 – Определение единичных показателей качества работы железнодорожной станции

Наименование показателей	Единицы измерения	Динамика	Значение показателя		Единичный показатель качества, $E_i$
			Плановое, $P_{\text{план}}$	Выполненное, $P_{\text{вып}}$	
1	2	3	4	5	6
Статическая нагрузка	тонн	+/-	$P_{\text{план1}}$	$P_{\text{вып1}}$	$E_1$
Простой транзитного вагона без переработки	час	+/-	$P_{\text{план2}}$	$P_{\text{вып2}}$	$E_2$
Средний вес поезда	тонн	+/-	$P_{\text{план3}}$	$P_{\text{вып3}}$	$E_3$
Простой местного вагона	час	+/-	$P_{\text{план4}}$	$P_{\text{вып4}}$	$E_4$
Среднесуточный рабочий парк вагонов	ваг.	+/-	$P_{\text{план5}}$	$P_{\text{вып5}}$	$E_5$
Рабочий парк без учета путей необщего пользования	ваг.	+/-	$P_{\text{план6}}$	$P_{\text{вып6}}$	$E_6$
Простой транзитного вагона с переработкой	час	+/-	$P_{\text{план7}}$	$P_{\text{вып7}}$	$E_7$
Среднесуточная переработка вагонов на горке	ваг.	+/-	$P_{\text{план8}}$	$P_{\text{вып8}}$	$E_8$
Отправление поездов по графику	%	+/-	$P_{\text{план9}}$	$P_{\text{вып9}}$	$E_9$
Отправление вагонов суточное	ваг.	+/-	$P_{\text{план10}}$	$P_{\text{вып10}}$	$E_{10}$
Выставка	ваг.	+/-	$P_{\text{план11}}$	$P_{\text{вып11}}$	$E_{11}$
Общая погрузка среднесуточная	ваг.	+/-	$P_{\text{план12}}$	$P_{\text{вып12}}$	$E_{12}$
Общая погрузка среднесуточная	тонн	+/-	$P_{\text{план13}}$	$P_{\text{вып13}}$	$E_{13}$
Средняя длина по отправлению	ваг.	+/-	$P_{\text{план14}}$	$P_{\text{вып14}}$	$E_{14}$
Выгрузка среднесуточная	ваг.	+/-	$P_{\text{план15}}$	$P_{\text{вып15}}$	$E_{15}$
Простой местного вагона на ответственности ОАО «РЖД»	час	+/-	$P_{\text{план16}}$	$P_{\text{вып16}}$	$E_{16}$

Поскольку используемые показатели неравнозначны, группой экспертов должны быть определены коэффициенты значимости на основе метода экспертных оценок [46, 51, 71].

Значения коэффициентов значимости принимаются на основе обработки мнений экспертов. Карта опроса приведена в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Карта опроса экспертов

Фамилия или номер эксперта		Показатель качества						Сумма
		1	2	3	4	...	$n_i$	
1		2	3	4	5	6	7	8
1-ый эксперт	Ранг показателя	$R_{11}$	$R_{12}$	$R_{13}$	$R_{14}$	...	$R_{1i}$	$\sum R_{ji}$
	Доля ранга	$r_1^1$	$r_1^2$	$r_1^3$	$r_1^4$	...	$r_1^i$	$\sum r_1^i$
2-ой эксперт	Ранг показателя	$R_{21}$	$R_{22}$	$R_{23}$	$R_{24}$	...	$R_{2i}$	$\sum R_{ji}$
	Доля ранга	$r_2^1$	$r_2^2$	$r_2^3$	$r_2^4$	...	$r_2^i$	$\sum r_2^i$
3-ий эксперт	Ранг показателя	$R_{31}$	$R_{32}$	$R_{33}$	$R_{34}$	...	$R_{3i}$	$\sum R_{ji}$
	Доля ранга	$r_3^1$	$r_3^2$	$r_3^3$	$r_3^4$	...	$r_3^i$	$\sum r_3^i$
4-ый эксперт	Ранг показателя	$R_{41}$	$R_{42}$	$R_{43}$	$R_{44}$	...	$R_{4i}$	$\sum R_{ji}$
	Доля ранга	$r_4^1$	$r_4^2$	$r_4^3$	$r_4^4$	...	$r_4^i$	$\sum r_4^i$
...	Ранг показателя	...	...	...	...	...	...	...
	Доля ранга	...	...	...	...	...	...	...
$m_j$ -ый эксперт	Ранг показателя	$R_{j1}$	$R_{j2}$	$R_{j3}$	$R_{j4}$	...	$R_{ji}$	$\sum R_{ji}$
	Доля ранга	$r_j^1$	$r_j^2$	$r_j^3$	$r_j^4$	...	$r_j^i$	$\sum r_j^i$
Сумма долей рангов		$\sum r_j^1$	$\sum r_j^2$	$\sum r_j^3$	$\sum r_j^4$	...	$\sum r_j^i$	$\sum_{j=1}^i \sum r_j^i$
Коэффициенты значимости показателей качества		$k^1$	$k^2$	$k^3$	$k^4$	...	$k^i$	$\sum k^i$

В последнем столбце таблицы 3.6 указывается сумма рангов показателей качества работы станции, присвоенных экспертом. Доля каждого показателя в общей сумме записывается под каждым значением ранга [71]:

$$r_j^i = \frac{R_{ji}}{\sum R_{ji}}, \quad (3.9)$$

где:  $R_{ji}$  - ранг, присваиваемый  $j$ -м экспертом  $i$ -тому показателю;

$R_{ji}$  – сумма рангов всех показателей, присвоенных  $j$ -м экспертом.

Коэффициент значимости показателя работы станции определяется по следующей формуле:

$$k_i = \frac{\sum r_j^i}{\sum_{j=1}^i \sum r_j^i}, \quad (3.10)$$

где:  $\sum r_j^i$  – сумма долей рангов  $i$ -го показателя;

$\sum_{j=1}^i \sum r_j^i$  - сумма долей рангов всех показателей.

Для оценки согласованности мнений экспертной группы и, соответственно, возможности использования полученных результатов производится расчет коэффициента конкордации Кендалла по следующей формуле [93]:

$$W = \frac{12 \sum_{i=1}^n D_i^2}{m^2 (n^3 - n)}, \quad (3.11)$$

где:  $m$  – число экспертов в группе;

$n$  – число показателей;

$D_i$  – отклонение суммы рангов  $i$ -го показателя от средней суммы рангов всех показателей.

Отклонение суммы рангов  $i$ -го показателя от средней суммы рангов всех показателей определяется по формуле:

$$D_i = d^i - \bar{d}, \quad (3.12)$$

где:  $d^i$  – сумма рангов  $i$ -го показателя;  
 $\bar{d}$  – средняя сумма рангов всех показателей.

$$d^i = \sum_{j=1}^m R_{ij}, \quad (3.13)$$

$$\bar{d} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_i \quad (3.14)$$

В случае присвоения экспертами эквивалентным по их мнению показателям качества одинаковых рангов (связанных), оценка согласованности мнений экспертной группы и, соответственно, возможности использования полученных результатов производится по следующей формуле [93]:

$$W = \frac{12 \sum_{i=1}^n D_i^2}{m^2 (n^3 - n) - m \sum_{j=1}^m T_j} \quad (3.15)$$

$$T_j = \sum_{k=1}^l (t_k^3 - t_k), \quad (3.16)$$

где:  $k$  – число одинаковых значений в  $k$ -й группе (связке);

$l$  – число связок (групп с одинаковыми значениями) в ранговой последовательности  $j$ -го эксперта.

Далее определяется значимость оценки коэффициента конкордации, для чего необходимо знать распределение частот для различных значений числа экспертов  $m$  и количества показателей  $n$ .

Распределение частот для  $W$  при различных значениях  $n$  (от 3 до 7) и  $m$  (от 3 до 20) может быть определено по известным статистическим таблицам. При относительно большом количестве объектов ( $n > 7$ ), для проверки значимости  $W$  при отсутствии связанных рангов используют статистику [93]:

$$\chi^2 = m(n-1)W \quad (3.17)$$

При наличии связанных рангов в результатах экспертной оценки статистическую проверку значимости  $W$  выполняют по следующей формуле [86]:

$$\chi^2 = \frac{12 \sum_{i=1}^n D_i^2}{mn(n+1) - \frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^m T_j} \quad (3.18)$$

Эмпирическое значение  $\chi^2$  сравнивается с критическими, вычисленными для числа степеней свободы ( $\nu = n - 1$ ) и соответствующих уровней значимости  $\alpha$ . Оценка согласованности мнений экспертной группы является значимой, если эмпирическое значение попадает в критическую область.

### 3.3 Анализ потенциальных несоответствий в технологических процессах работы железнодорожных станций

После формирования экспертной группы и определения комплексного показателя качества работы станции эксперты переходят к процессу выявления и анализа потенциальных несоответствий в технологических процессах работы железнодорожных станций, первым этапом которого является сбор статистических данных по анализируемому объекту с использованием КАСАТ. Далее полученные данные анализируются и оцениваются экспертной группой, а

полученные результаты вносятся в таблицу по предложенной ниже форме (таблица 3.7).

Таблица 3.7 - Результаты первого этапа анализа и оценки рисков возникновения потенциальных несоответствий, вызванных влиянием человеческого фактора, в технологических процессах работы железнодорожных станций

№ 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

Выбирается  $i$ -й инцидент из перечня всех инцидентов за анализируемый период. Данный инцидент записывается в графе 2 таблицы 3.7. В графе 3 таблицы 3.7 следует указать последствия анализируемого потенциального несоответствия. Экспертной группой выполняется оценка тяжести последствий  $i$ -го инцидента (балл  $S$ ) по 10-балльной шкале серьезности последствия. Для реализации возможности использования предложенного метода была переработана шкала для определения баллов степени тяжести несоответствия.

Если последствий несколько и значимости их разные, то для дальнейшего расчета приоритетного числа риска (ПЧР) используется максимальное значение значимости. Значения баллов степени тяжести последствий инцидентов приведены в таблице 3.9.

Балл  $S$  записывается в графу 4 таблицы 3.7.

В графе 5 таблицы 3.7 должны быть перечислены все потенциальные причины изучаемого несоответствия.

Далее экспертами оценивается вероятность возникновения причины  $i$ -го инцидента (балл  $O$ ) по шкале от 1 до 10 частоты возникновения причины несоответствия. Для оценки частоты возникновения по возможности следует использовать имеющиеся статистические данные по подобным процессам с учетом изменений за определенный срок. Если таких данных нет, допустимо

давать субъективные оценки на основе информации о процессе. Значения баллов вероятности возникновения причины инцидентов приведены в таблице 3.8.

Таблица 3.8 – Шкала для определения баллов вероятности возникновения причин несоответствия (балл  $O$ )

Вероятность развития	Критерий вероятности развития	Балл $O$
Очень высокая: постоянные несоответствия	чаще, чем 1 из 2 ( $\geq 0,5$ )	10
	1 из 3 ( $\geq 0,33$ )	9
Высокая: частые несоответствия	1 из 8 ( $\geq 0,125$ )	8
	1 из 20 ( $\geq 0,05$ )	7
Незначительная: случайные несоответствия	1 из 80 ( $\geq 0,0125$ )	6
	1 из 400 ( $\geq 0,0025$ )	5
	1 из 2000 ( $\geq 0,0005$ )	4
Низкая: относительно мало несоответствий	1 из 15 000 ( $\geq 0,00007$ )	3
	1 из 150 000 ( $\geq 0,000007$ )	2
Маловероятная: несоответствие маловероятно	реже, чем 1 из 1 500 000 ( $\geq 0,0000007$ )	1

Значение балла  $O$  записывается в графу 6 таблицы 3.7.

Вероятность обнаружения причины  $i$ -го инцидента (балл  $D$ ) определяется экспертной группой по шкале от 1 до 10 способности существующих действий контроля обнаруживать потенциальные причины несоответствия. Значения баллов вероятности обнаружения причины инцидентов приведены в таблице 3.10. Значение балла  $D$  записывается в графу 7 таблицы 3.7.

В заключение первого этапа выполняется расчет ПЧР, которое определяется после получения экспертных оценок составляющих – баллов значимости, возникновения и обнаружения, путем их перемножения по следующей формуле:

$$\text{ПЧР} = S \cdot O \cdot D. \quad (3.19)$$

Таблица 3.9 – Шкала для определения баллов степени тяжести несоответствия (балл S)

Степень влияния	Критерий степени влияния		Балл S
	Оказываемая услуга	Технологический процесс	
Катастрофическая неожиданная	Очень высокая опасность, вызванная тем, что вид несоответствия внезапно ухудшает работу железнодорожной станции и (или) вызывает несоответствие обязательным требованиям безопасности и экологии	Может подвергнуть опасности обслуживающий персонал (других работников РЖД, посторонних лиц) без предупреждения	10
Катастрофическая ожидаемая	Весьма высокая опасность, вызванная тем, что вид несоответствия прогнозируемым образом ухудшает работу железнодорожной станции и (или) вызывает несоответствие обязательным требованиям безопасности и экологии	Может подвергнуть опасности обслуживающий персонал (других работников РЖД, посторонних лиц) с прогнозированием развития негативной ситуации	9
Очень высокая	Технологические процессы работы железнодорожной станции неработоспособны с потерей главной функции. Потребитель услуги (ГО, ГП, пассажиры) очень недоволен	Большое нарушение технологии перевозочного процесса. Может вызвать нарушение графика движения поездов (задержка пассажирского или пригородного поезда на 6 минут и более, а также поездов других категорий на 1 час и более). Может потребоваться замена до 100 % оборудования	8
Высокая	Технологические процессы работы железнодорожной станции являются работоспособными, но уровень его функциональной способности понижен. Потребитель услуги (ГО, ГП, пассажиры) не удовлетворен	Значительное нарушение технологии перевозочного процесса. Может вызвать нарушение графика движения поездов (задержка грузового поезда от 15 мин до 1 часа, превышение перегонного времени хода поездов любой категории, кроме пассажирских и пригородных, от 15 мин до 1 часа) (сортировка), оборудования, когда часть его бракуется и заменяется	7
Умеренная	Технологические процессы работы железнодорожной станции являются работоспособными, но при этом не работает их часть, обеспечивающая выполнение графика движения поездов в полном объеме. Потребитель услуги (ГО, ГП, пассажиры) ощущает дискомфорт.	Нарушение технологии перевозочного процесса. Часть оборудования необходимо заменить (без его предварительного диагностирования/сортировки)	6
Слабая	Технологические процессы работы железнодорожной станции являются работоспособными, но некоторая их часть с пониженной функциональностью обеспечивает выполнение графика движения поездов. Потребитель услуги (ГО, ГП, пассажиры) испытывает некоторый дискомфорт	Небольшое нарушение технологии перевозочного процесса. Ремонт (текущее обслуживание) может потребовать замены 100 % оборудования или обязательного привлечения дополнительных ресурсов (машин, материалов)	5
Очень слабая	Текущее выполнение технологических процессов работы железнодорожной станции не соответствует нормативным требованиям. Это несоответствие замечает большинство потребителей услуги (ГО, ГП, пассажиры), более 75 %	Небольшое нарушение технологии перевозочного процесса. Ремонт (текущее обслуживание) может потребовать замены части оборудования или обязательного привлечения дополнительных ресурсов (машин, материалов)	4
Незначительная	Текущее выполнение технологических процессов работы железнодорожной станции не соответствует нормативным требованиям. Это несоответствие замечает половина потребителей услуги (ГО, ГП, пассажиры), около 50 %	Небольшое нарушение технологии перевозочного процесса. Может потребоваться ремонт (текущее обслуживание) части оборудования с привлечением дополнительных ресурсов (машин, материалов)	3
Крайне незначительная	Текущее выполнение технологических процессов работы железнодорожной станции не соответствует нормативным требованиям. Это несоответствие замечает разборчивый потребитель услуги (ГО, ГП, пассажиры), менее 50 %	Небольшое нарушение технологии перевозочного процесса. Может потребоваться ремонт (текущее обслуживание) оборудования непосредственно на месте без привлечения дополнительных ресурсов (машин, материалов)	2
Отсутствует	Никакого заметного последствия	Легкое неудобство для обслуживающего персонала	1

Таблица 3.10 - Шкала для определения баллов вероятности обнаружения причин несоответствия (балл D)

Качество обнаружения	Критерии	Типы контроля*			Методы контроля	Балл D
		A	B	C		
Почти невозможно обнаружить	Абсолютная уверенность в необнаружении несоответствия	-	-	X	Не могут обнаружить или не проверяются	10
Очень плохое	Вероятно, контроль не обнаружит несоответствие	-	-	X	Контроль выполняется только непрямыми или случайными проверками	9
Плохое	У контроля мало шансов обнаружить несоответствие	-	-	X	Контроль выполняется только визуальным осмотром	8
Очень слабое	У контроля мало шансов обнаружить несоответствие	-	-	X	Контроль выполняется только визуальным осмотром в два лица или комиссионное	7
Слабое	Контроль может обнаружить несоответствие с низкой вероятностью	-	X	X	Контроль выполняется визуальным осмотром с контрольными картами (определены параметры несоответствия) или инструментально	6
Умеренное	Контроль может обнаружить несоответствие	X	X	X	Контроль основан на периодическом измерении параметров состояния технического средства на посту контроля или сплошным контролем на линии	5
Умеренно хорошее	У контроля умеренно хорошие шансы обнаружить несоответствие	X	X	X	Обнаружение несоответствий инструментальным контролем на постоянной основе в ходе первоначального запуска в работу и дальнейшей эксплуатации	4
Хорошее	У контроля хорошие шансы обнаружить несоответствие	X	X	X	Обнаружение несоответствий при технологических операциях несколькими этапами проверки: поставка, отбраковка, установка, приёмка. Практически не может пропустить несоответствие	3
Очень хорошее обнаружение	Контроль почти наверняка обнаружит несоответствие	X	X	-	Автоматизированное обнаружение несоответствий (автоматический контроль с функцией автоматической обработки данных). Не может пропустить несоответствие	2
Почти наверняка несоответствие будет обнаружено	Контроль наверняка обнаружит несоответствие	X	-	-	Дефектное техническое средство не может быть в эксплуатации (изготовлено, запущено в работу и т.д.)	1

\* А - автоматизированные средства мониторинга, работающие преимущественно в режиме реального времени круглосуточно

В - средства диагностики, проводящие контроль по графику в соответствии с нормативной периодичностью

С - ручной инструментальный контроль и визуальный контроль всех видов



С этой целью необходимо выбрать  $i$ -ю операцию ТП. Затем проанализировать компоненты технологического процесса и декомпозировать его на отдельные технологические операции. Технологические операции могут быть объединены в виде укрупненного подпроцесса основного технологического процесса по определенным технологическим особенностям [9, 61]. Потенциальное несоответствие, возникающее в ходе выполнения данной операции, записывается в графу 2 таблицы 3.11.

Важным моментом проведения такого анализа технологического процесса является его представление в виде отдельных операций. При этом для каждой операции фиксируются все возможные случаи дефектов или несоответствий и описывается их влияние на последующие операции и конечный результат.

Для пооперационной декомпозиции технологического процесса используется обобщенный структурный метод на основе функциональных сетей А. И. Губинского [31, 45], который в том числе позволяет оценивать показатели эффективности, качества и надежности (ЭКН).

Метод состоит из следующих этапов:

- изучение технологического процесса, реализуемого в рамках человеко-машинной системы, и назначение каждой производственной операции соответствующей ей модели типовой функциональной единицы (ТФЕ);
- составление формализованной модели технологического процесса в виде функциональной сети (ФС);
- расчет показателей ЭКН в рамках исследуемого технологического процесса.

Формализация процесса функционирования человеко-машинной системы осуществляется при помощи ТФЕ функционеров (основных и дополнительных) и композиционеров (вспомогательных и служебных). Функционеры соответствуют реальным операциям и действиям человека, рабочим операциям технологического оборудования, средств вычислительной техники и программных средств в анализируемом процессе функционирования, а композиционеры – некоторым взаимосвязям операций и логическим функциям [31, 45]. Пример декомпозиции

технологического процесса работы составителя поездов при осаживании вагонов и его функциональная сеть представлены в таблице 3.12 и на рисунке 3.1 соответственно [36, 38]. Более подробно функциональные сети А. И. Губинского для железнодорожного транспорта исследованы в работах [10, 15].

Таблица – 3.12 Декомпозиция процесса работы составителя поездов при осаживании вагонов

Обозначение	Описание
<i>Перед началом производства работ</i>	
P1	Получить задание на маневровую работу
P2	Проверить надежность радиосвязи с машинистом маневрового локомотива, а также с лицом, распоряжающимся маневрами на станции или в данном районе станции
P3	Доложить машинисту локомотива и причастным лицам о порядке выполнения маневров
P4	Убедиться в нахождении на местах всех работников, причастных к выполнению маневров
П1	Выяснить у ДСП количество вагонов на пути, наличие тормозных башмаков под вагонами, имеются ли на пути вагоны с грузами, требующими особой осторожности
P5	При наличии на пути вагонов с грузами, требующими особой осторожности, проверить их сцепление и отсутствие препятствий для движения
P6	Проверить установку рычагов автосцепок в нормальное положение
РКП1	Передать указания машинисту о сцеплении с вагонами с подтверждением о восприятии
P7	Снять тормозные башмаки
P8	Опробовать тормоза
P9	Соединить тормозные рукава
<i>Выполнение работ</i>	
P10	Получить согласие ДСП на осаживание
P11	Доклад ДСП о готовности к осаживанию
P12	Передать машинисту перед началом движения показание маневрового светофора, номер пути назначения, степень его занятости вагонами и свое местонахождение
П2	Контроль показаний расположенных впереди светофоров
РКП2	Передать показание расположенного впереди светофора с подтверждением о восприятии
П3	Контроль заезда на путь назначения
РКП3	Передать машинисту расстояние до стоящих впереди вагонов либо сигнального знака с подтверждением о восприятии
P13	Доклад ДСП об окончании осаживания вагонов
<i>После окончания производства работ</i>	
P14	Закрепление вагонов тормозными башмаками
P15	Доклад ДСП о закреплении вагонов
P16	Разъединение тормозных рукавов
РКП4	Доклад машинисту о закреплении вагонов на пути и возможности отцепки маневрового локомотива с подтверждением о восприятии

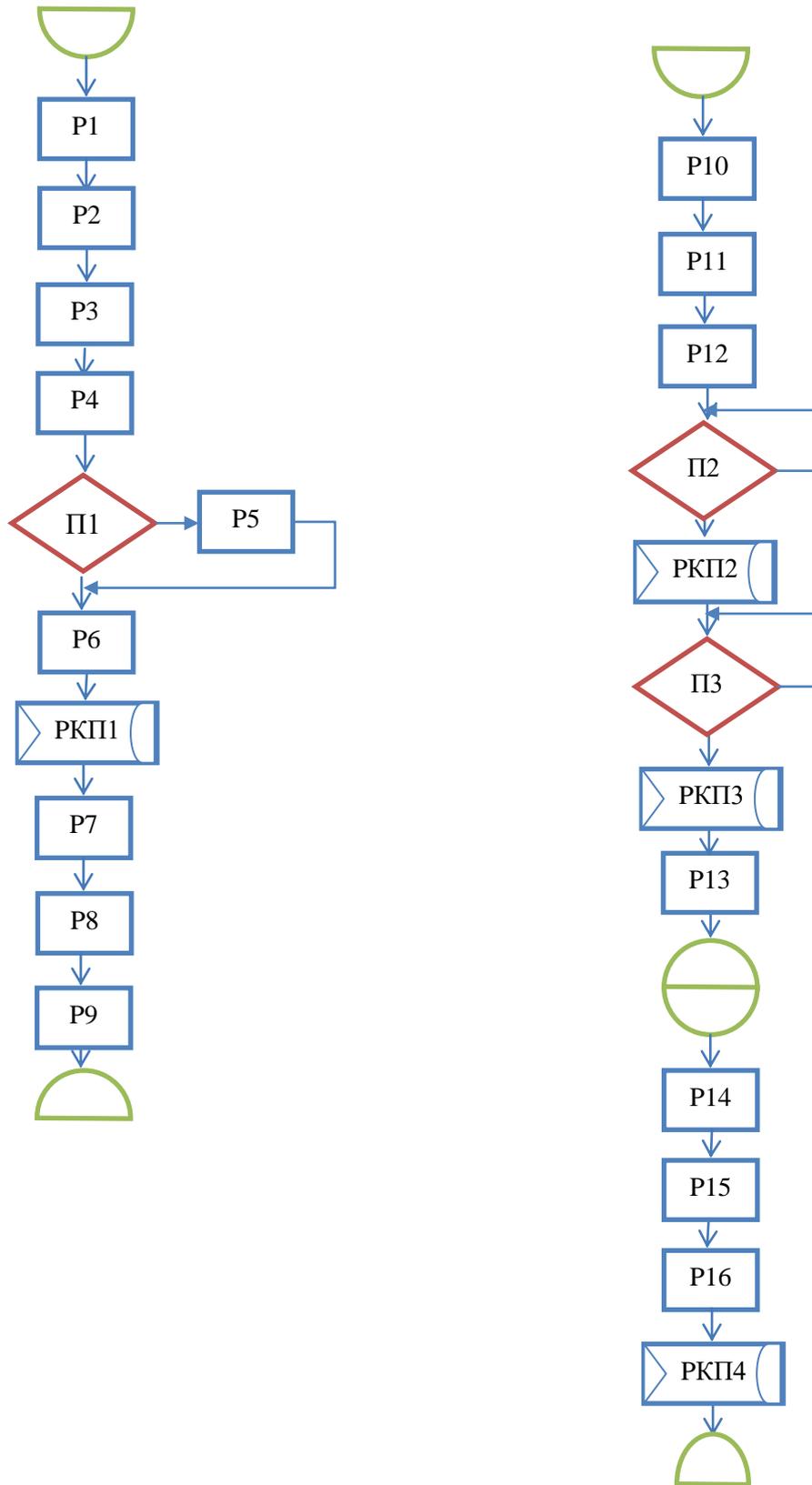


Рисунок 3.1 – Функциональная сеть технологического процесса

Возможные последствия потенциальных несоответствий определяются с учетом замечаний потребителей услуги и ее вида, а также возможных последствий нарушения технологии перевозочного процесса в целом. Все последствия заносятся в графу 3 таблицы 3.11.

Далее аналогичным порядком, указанным ранее, выполняется определение баллов тяжести последствий несоответствий в каждой  $i$ -й операции ТП (балл  $S$ ).

Возможные причины потенциальных несоответствий определяются на основе описания анализа операций (графа 1 таблица 3.11) и требований к операции, а также изучения произошедших инцидентов, связанных с анализируемым процессом (статистические данные).

Причины описываются через факторы, которыми можно управлять или корректировать. Описание должно быть как можно более точным и полным. Это необходимо для того, чтобы выработать результативные рекомендации.

Выявленные причины заносятся в графу 5 таблицы 3.11. Одновременно в графах 7 и 8 таблицы 3.11 «Меры по предупреждению» и «Меры по обнаружению» указываются существующие меры по предупреждению и обнаружению каждой причины.

Затем определяются баллы вероятности возникновения причины несоответствий в  $i$ -й операции (балл  $O$ ) и баллы вероятности обнаружения причины несоответствий в  $i$ -й операции (балл  $D$ ). Экспертная оценка выполняется порядком, указанным ранее.

Баллы возникновения и обнаружения, выставленные по 10-балльной шкале, заносятся в протокол анализа, в графы 6 и 9 таблицы 3.11 соответственно.

Далее в аналогичном порядке производится вычисление ПЧР, результат которого заносится в графу 10 протокола анализа, и оценки рисков возникновения потенциальных несоответствий, вызванных влиянием человеческого фактора, в технологических процессах работы железнодорожных станций (таблица 3.11).

По аналогии выполняется анализ каждой технологической операции процесса и впоследствии последовательность действий повторяется для каждого ТП. Затем производится выбор операций с ПЧР  $\geq 100$ .

Далее для всех причин, имеющих значение ПЧР  $\geq 100$ , производится разработка корректирующих/предупреждающих мероприятий [78, 83], которые могли бы устранить или снизить вероятность возникновения несоответствий, тем самым привести к снижению ПЧР. Формулируются конкретные меры устранения выявленных потенциальных несоответствий и(или) их причин, направленные на снижение баллов  $O$ ,  $D$  и, соответственно, ПЧР.

Разработанные мероприятия с указанием ответственных за исполнение и сроков перечисляются в графе 11 и 12 (таблица 3.11).

После мониторинга реализации запланированных мероприятий команда экспертов проводит повторный анализ [21], выполняя оценку значимости, возникновения и обнаружения для каждой причины и рассчитывая новое значение ПЧР с учетом выполненных работ.

Полученные результаты расчета баллов  $S$ ,  $O$ ,  $D$  и ПЧР заносятся в графы 14–17 (раздел «Результаты») протокола анализа и оценки рисков возникновения потенциальных несоответствий, вызванных влиянием человеческого фактора, в технологических процессах работы железнодорожных станций (таблица 3.11).

В том случае, если все запланированные мероприятия будут внедрены и эффект корректирующих/предупреждающих действий адекватен поставленным при их разработке целям, процедура будет считаться завершенной. В противном случае принимается решение о проведении повторного анализа процесса и разработке новых рекомендуемых мероприятий.

На рисунке 3.2 представлен алгоритм реализации предложенных решений для снижения влияния человеческого фактора в технологических процессах работы железнодорожной станции. Пример практического использования предложенных решений представлен в четвертой главе работы.

По результатам 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, которые приведены в приложении 1.

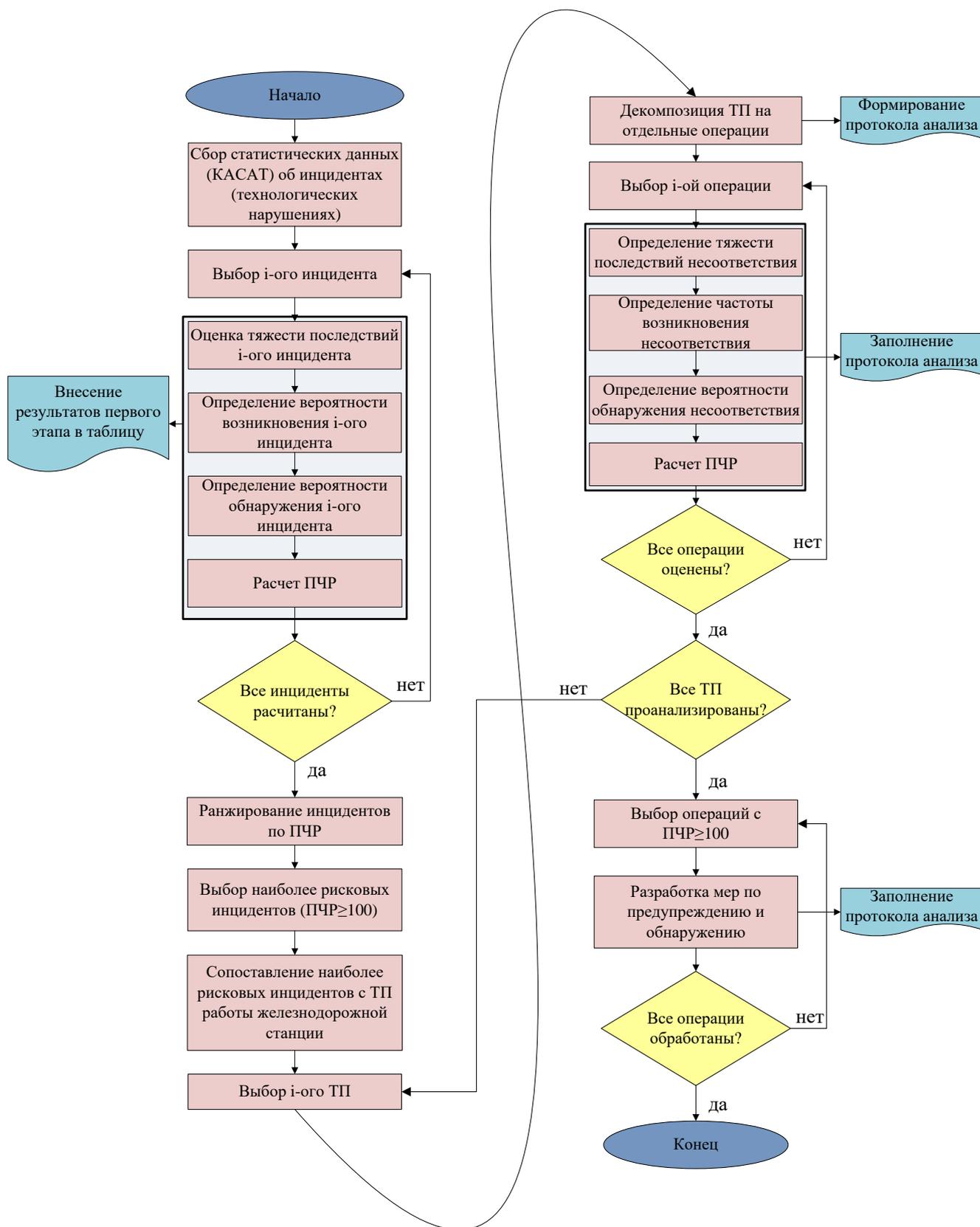


Рисунок 3.2 – Алгоритм выявления потенциальных несоответствий в технологических процессах работы железнодорожных станций

### 3.5 Выводы по главе

1. На основе проведенного анализа 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, в отличие от остальных, эффективно учитывать влияние человеческого фактора.
2. Предложен метод анализа и оценки рисков возникновения потенциальных несоответствий, вызванных влиянием человеческого фактора, в технологических процессах работы железнодорожных станций, позволяющий получить его численные оценки.
3. Разработан 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.
4. Проведена формализация оценки уровня качества технологического процесса работы железнодорожной станции, учитывающая 16 основных качественных и количественных показателей, что позволяет определить комплексный показатель качества работы станции.
5. Для реализации возможности использования предложенного метода анализа и оценки рисков возникновения потенциальных несоответствий, вызванных влиянием человеческого фактора была уточнена технология для определения баллов степени тяжести несоответствия в технологических процессах работы железнодорожных станций.
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.

## Глава 4. ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Данная глава диссертационной работы посвящена практическому использованию разработанных в третьей главе метода, алгоритма и технологии, позволяющих выявлять и анализировать потенциальные несоответствия, вызванные влиянием человеческого фактора, в технологических процессах работы железнодорожных станций. На основе проведенной формализации выполнена оценка уровня качества технологического процесса работы на примере железнодорожной станции Орехово-Зуево на основе анализа качественных и количественных показателей.

### 4.1 Формирование экспертной группы

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.

Для анализа и последующего определения коэффициентов значимости качественных и количественных показателей качества работы железнодорожной станции, как говорилось в предыдущей главе, необходимо сформировать экспертную группу. Там же показано, что не существует единого подхода к определению состава экспертной группы. Проанализировав существующие подходы, было принято решение за основу взять подход, предложенный в [65].

В состав формируемой экспертной группы было заявлено шесть кандидатов. Чтобы сформировать группу в составе пяти человек, проведена аттестация всех кандидатов с целью определения уровня компетентности каждого

потенциального эксперта и возможности включения их в состав экспертной группы.

Чтобы оценить уровень компетентности каждого эксперта были определены показатели (коэффициенты), которые учитывают и оценивают как профессиональную деятельность эксперта, так и его личные качества. Коэффициенты  $K_{i1}$  и  $K_{i2}$  определены по таблицам 3.1, 3.2. Коэффициенты  $K_{i3}$  и  $K_{i4}$  были вычислены по формулам (3.2) и (3.3), для чего экспертам сначала необходимо было оценить пять основных личных качеств коллег и самого себя с использованием данных, приведенных в таблице 3.3. В таблицах 4.1–4.7 отражены личные качества экспертов, которые сформированы на основе их самооценки и оценки коллег.

Таблица 4.1 – Личные качества экспертов на основе самооценки

Эксперты	Личные качества экспертов					$\sum_{j=1}^5 K_{i3j}$	$K_{i3}$
	1	2	3	4	5		
1-й эксперт	0,9	0,9	0,9	0,8	1,0	4,5	0,9
2-й эксперт	0,8	0,8	0,9	0,8	0,9	4,2	0,84
3-й эксперт	0,9	1,0	0,9	0,8	0,9	4,5	0,9
4-й эксперт	1,0	0,9	1,0	0,8	1,0	4,7	0,94
5-й эксперт	0,8	0,9	0,8	0,8	0,9	4,2	0,84
6-й эксперт	0,9	1,0	1,0	0,7	0,9	4,5	0,9

Таблица 4.2 – Личные качества первого эксперта на основе оценки коллег

Эксперты	Личные качества экспертов					$\sum_{j=1}^5 K_{i3jl}$	$K_{i3jl}$
	1	2	3	4	5		
2-й эксперт	0,8	0,9	0,9	0,8	0,8	4,2	0,84
3-й эксперт	0,9	0,9	0,9	0,8	1,0	4,5	0,9
4-й эксперт	1,0	0,9	0,8	0,8	0,9	4,4	0,88
5-й эксперт	0,9	1,0	0,9	0,8	0,9	4,5	0,9
6-й эксперт	0,8	0,9	0,9	0,8	0,9	4,3	0,86

Таблица 4.3 – Личные качества второго эксперта на основе оценки коллег

Эксперты	Личные качества экспертов					$\sum_{j=1}^5 K_{i3jl}$	$K_{i3jl}$
	1	2	3	4	5		
1	2	3	4	5	6	7	8
1-й эксперт	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	4,4	0,88
3-й эксперт	0,8	0,9	0,9	0,8	0,9	4,3	0,86

Продолжение таблицы 4.3

1	2	3	4	5	6	7	8
4-й эксперт	0,7	0,9	1,0	0,8	0,8	4,2	0,84
5-й эксперт	0,9	0,9	0,8	0,8	0,9	4,3	0,86
6-й эксперт	0,9	0,8	0,9	0,8	0,9	4,3	0,86

Таблица 4.4 – Личные качества третьего эксперта на основе оценки коллег

Эксперты	Личные качества экспертов					$\sum_{j=1}^5 K_{i3jl}$	$K_{i3jl}$
	1	2	3	4	5		
1-й эксперт	0,9	0,9	0,9	0,8	1,0	4,5	0,9
2-й эксперт	0,9	0,8	1,0	0,8	0,9	4,4	0,88
4-й эксперт	0,9	0,9	0,9	0,8	0,9	4,4	0,88
5-й эксперт	1,0	0,9	1,0	0,8	1,0	4,7	0,94
6-й эксперт	0,8	0,9	0,8	0,8	0,9	4,2	0,84

Таблица 4.5 – Личные качества четвертого эксперта на основе оценки коллег

Эксперты	Личные качества экспертов					$\sum_{j=1}^5 K_{i3jl}$	$K_{i3jl}$
	1	2	3	4	5		
1-й эксперт	0,9	1,0	1,0	0,8	0,9	4,6	0,92
2-й эксперт	0,9	1,0	0,9	0,8	0,9	4,5	0,9
3-й эксперт	1,0	0,9	1,0	0,8	1,0	4,7	0,94
5-й эксперт	1,0	0,9	0,8	0,8	0,9	4,4	0,88
6-й эксперт	1,0	0,8	0,9	0,8	0,9	4,4	0,88

Таблица 4.6 – Личные качества пятого эксперта на основе оценки коллег

Эксперты	Личные качества экспертов					$\sum_{j=1}^5 K_{i3jl}$	$K_{i3jl}$
	1	2	3	4	5		
1-й эксперт	0,7	0,8	0,8	0,7	0,9	3,9	0,78
2-й эксперт	0,9	0,8	0,9	0,8	0,9	4,3	0,86
3-й эксперт	0,9	0,9	0,8	0,8	0,7	4,1	0,82
4-й эксперт	0,8	0,9	0,8	0,8	0,9	4,2	0,84
6-й эксперт	0,8	0,8	0,9	0,8	0,9	4,2	0,84

Таблица 4.7 – Личные качества шестого эксперта на основе оценки коллег

Эксперты	Личные качества экспертов					$\sum_{j=1}^5 K_{i3jl}$	$K_{i3jl}$
	1	2	3	4	5		
1-й эксперт	1,0	0,9	0,9	0,8	0,8	4,4	0,88
2-й эксперт	0,9	0,9	0,9	0,8	1	4,5	0,9
3-й эксперт	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	4,2	0,84
4-й эксперт	0,9	0,8	0,9	0,8	0,9	4,3	0,86
5-й эксперт	0,9	1,0	0,9	0,8	0,9	4,5	0,9

Уровень компетентности ( $K_i$ ) каждого  $i$ -го эксперта был вычислен по формуле (3.1). Результаты выполненных расчетов сведены в таблицу 4.8.

Таблица 4.8 – Коэффициенты, учитывающие и оценивающие профессиональную деятельность эксперта и его личные качества

Коэффициенты	Эксперты					
	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й
$K_{i1}$	0,7	0,7	0,7	1	0,7	0,7
$K_{i2}$	0,75	0,65	0,75	0,85	0,75	0,75
$K_{i3}$	0,9	0,84	0,9	0,94	0,84	0,9
$K_{i4}$	0,88	0,86	0,89	0,9	0,83	0,88
$K_i$	0,81	0,76	0,81	0,92	0,78	0,81

Все потенциальные члены формируемой экспертной группы с целью проведения анализа и оценки рисков возникновения потенциальных несоответствий, вызванных влиянием человеческого фактора, в технологическом процессе работы железнодорожной станции после прохождения аттестации были проранжированы согласно уровню их компетентности (рисунок 4.1). Для формирования экспертной группы в составе пяти человек, как было ранее предложено, кандидаты последовательно выбирались из ранжированного ряда, начиная с наибольшего уровня компетентности. На основании этого в состав экспертной группы согласно уровню их компетентности были включены первый, третий, четвертый, шестой и пятый эксперты.

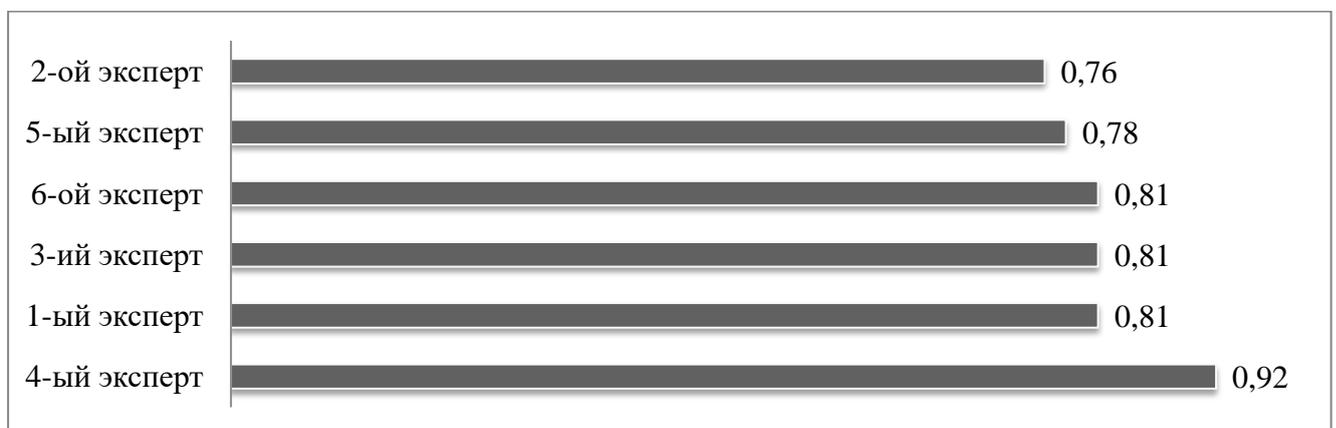


Рисунок 4.1 – Ранжирование экспертов согласно уровню их компетентности

Коэффициент представительности или компетентности ( $M$ ) сформированной экспертной группы был вычислен по формуле (3.4),  $M = 1/5 \times 4,13 = 0,83$ .

Полученный результат расчета коэффициента представительности или компетентности сформированной экспертной группы свидетельствует о том, что рабочая группа экспертов является компетентной и способной корректно решать поставленные перед ней задачи, так как уровень ее компетентности отвечает условию (3.5),  $0,67 \leq 0,83 \leq 1$ .

#### 4.2 Оценка уровня качества технологического процесса работы железнодорожной станции на основе предложенной формализации

После формирования группы экспертов была выполнена оценка уровня качества технологического процесса работы на примере железнодорожной станции Орехово-Зуево.

Для вычисления комплексного показателя качества работы всей станции изначально были определены значения каждого качественного и количественного показателей качества работы станции за рассматриваемый период в соответствии с методами оценки, предложенными в предыдущей главе.

Определенные значения каждого показателя качества работы железнодорожной станции Орехово-Зуево были сведены в таблицу 4.9. Значения плановых показателей качества работы станции рассчитываются в отделе планирования и анализа эксплуатационной работы Московской дирекции управления движением - структурного подразделения Центральной дирекции управления движением – филиала ОАО «РЖД», исходя из требуемого объема перевозок, на основе графика движения и плана формирования поездов. Рассчитанные данные значения плановых показателей качества были внесены в графу 5 таблицы 4.9.

Таблица 4.9 – Определение единичных показателей качества работы железнодорожной станции Орехово-Зуево

№	Наименование показателей	Единицы измерения	Динамика	Значение показателя		Единичный показатель качества, $E_i$
				Плановое, $P_{\text{план}}$	Выполненное, $P_{\text{вып}}$	
1	2	3	4	5	6	7
Выполнение количественных и качественных показателей по станции						
1	Статическая нагрузка	тонн	–	32,91	33,15	0,99
2	Простой транзитного вагона без переработки	час	–	1,97	2,44	0,807
3	Средний вес поезда	тонн	+	4455	4550	1
4	Простой местного вагона	час	–	146,52	151,29	0,968
5	Среднесуточный рабочий парк вагонов	ваг.	–	2417	2574	0,939
6	Рабочий парк без учета путей необщего пользования	ваг.	–	2317	2513	0,922
7	Простой транзитного вагона с переработкой	час	–	10,14	10,53	0,963
8	Среднесуточная переработка вагонов на горке	ваг.	+	5585	5714	1
9	Отправление поездов по графику	%	–	95	86,7	0,913
10	Отправление вагонов суточное	ваг.	–	8789	8737	0,994
11	Выставка	ваг.	+	5441	5608	1
12	Общая погрузка среднесуточная	ваг.	+	5,26	5,39	1
13	Общая погрузка среднесуточная	тонн	+	173,12	178,56	1
14	Средняя длина по отправлению	ваг.	–	73,02	72,52	0,993
15	Выгрузка среднесуточная	ваг.	+	6,4	7,7	1
16	Простой местного вагона на ответственности ОАО «РЖД»	час	–	21,82	29,52	0,739

Далее был выполнен анализ динамики изменения выполненных показателей  $P_{\text{вып}}$  железнодорожной станции Орехово-Зуево относительно запланированных  $P_{\text{план}}$ . Напротив показателя качества, величина выполненного показателя которого за рассматриваемый период в результате расчета имела значение больше запланированного и оказывала положительный результат на качество работы станции, в графе 4 таблицы 4.9 был выставлен знак «+». Если же увеличение выполненного показателя относительно запланированного оказывало отрицательный результат на качество работы станции, то в графе 4 таблицы 4.9, соответственно, напротив этого показателя был выставлен знак «-». В данную таблицу в соответствии с установленной динамикой изменения также были внесены вычисленные по формулам (3.7) и (3.8) значения единичных показателей качества работы станции.

Поскольку используемые показатели, как уже говорилось ранее, неравнозначны, группе экспертов требовалось определить коэффициенты значимости показателей на основе метода экспертных оценок. Результаты оценки приведены в таблице 4.10.

На основании выполненной оценки значимости каждого показателя качества работы железнодорожной станции Орехово-Зуево была определена доля ранга каждого показателя в общей сумме по формуле (3.9) и вычислены коэффициенты значимости показателя качества работы станции по формуле (3.10). Полученные результаты внесены в таблицу 4.10.

На основе полученных результатов в соответствии с формулой (3.6) был определен комплексный показатель качества работы железнодорожной станции Орехово-Зуево:  $G = 0,969552$ .

Данные для оценки согласованности мнений экспертной группы представлены в таблице 4.11.

Поскольку в результате оценки эквивалентным по мнению экспертов показателям качества были присвоены одинаковые ранги, оценка согласованности мнений экспертной группы произведена по формуле (3.15). В соответствии с формулой (3.16) определено  $T_1 = T_2 = 36$ ,  $T_3 = T_4 = T_5 = 48$ , на основании которых вычислен коэффициент конкордации  $W = 0,601$ . Данный результат говорит о согласованности мнений членов экспертной группы.

Таблица 4.10 – 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

Таблица 4.11 – Оценка согласованности мнений экспертов

№ п/п	Показатель качества (n)	Эксперты (m)					$d_i = \sum_{j=1}^m R_{ij}$	$D_i = d_i - \bar{d}$	$D_i^2$
		1	2	3	4	5			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Статическая нагрузка	10	8	10	10,5	9,5	38,5	4,5	20,25
2.	Простой транзитного вагона без переработки	2,5	1,5	1,5	1,5	1,5	7	-27	729
3.	Средний вес поезда	6,5	11	10	12	7,5	39,5	5,5	30,25
4.	Простой местного вагона	9	7	8	7,5	6	31,5	-2,5	6,25
5.	Среднесуточный рабочий парк вагонов	13,5	14,5	12,5	16	16	56,5	22,5	506,25
6.	Рабочий парк без учета путей необщего пользования	11,5	14,5	12,5	10,5	13	49	15	225
7.	Простой транзитного вагона с переработкой	2,5	1,5	1,5	1,5	1,5	7	-27	729
8.	Среднесуточная переработка вагонов на горке	4,5	3,5	5,5	3	3	16,5	-17,5	306,25
9.	Отправление поездов по графику	8	5,5	5,5	6	7,5	25	-9	81
10.	Отправление вагонов суточное	4,5	5,5	3	4,5	4,5	17,5	-16,5	272,25
11.	Выставка	13,5	16	16	14	15	59,5	25,5	650,25
12.	Общая погрузка среднесуточная, ваг.	15,5	12,5	14,5	14	13	56,5	22,5	506,25
13.	Общая погрузка среднесуточная, т.	15,5	12,5	14,5	14	13	56,5	22,5	506,25
14.	Средняя длина по отправлению	6,5	9,5	7	7,5	11	30,5	-3,5	12,25
15.	Выгрузка среднесуточная	11,5	9,5	10	9	9,5	40	6	36
16.	Простой местного вагона на ответственности ОАО "РЖД"	1	3,5	4	4,5	4,5	13	-21	441
							544		5057,5

Далее определена значимость оценки коэффициента конкордации.

В виду того, что группе экспертов необходимо было проранжировать 16 показателей качества работы железнодорожной станции с учетом отсутствия связных рангов, т.е.  $n > 7$ , для проверки значимости  $W$  при заданном уровне значимости ( $\alpha = 0,05$ ) определен критерий  $\chi^2$  по формуле (3.18),  $\chi^2 = 45,1$ .

Затем по таблице критических точек распределения  $\chi^2$  по уровню значимости  $\alpha = 0,05$  и числу степеней свободы  $\nu = 15$  определено критическое значение  $\chi^2_{кр.(0,05; 15)} = 24,99$ .

Поскольку  $45,1 > 24,99$ , то гипотеза о согласии экспертов в ранжировках была принята.

#### 4.3 Анализ несоответствий, причин и последствий их возникновения в технологическом процессе работы железнодорожной станции на основе разработанных методических рекомендаций

Как уже было выявлено ранее, большинство технологических нарушений по железнодорожной станции Орехово-Зуево происходит по вине работников службы движения (см. рисунок 2.13). На основании этого анализ и оценка рисков возникновения потенциальных несоответствий, вызванных влиянием человеческого фактора, в технологическом процессе работы данной железнодорожной станции произведены среди технологических нарушений по вине работников службы движения.

После формирования группы экспертов и 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 Комплексной автоматизированной системы учета, расследования и анализа случаев технологических нарушений (КАСАТ). Далее полученные данные были проанализированы и оценены экспертной группой в следующем порядке.

Был выбран  $i$ -й инцидент из перечня всех инцидентов за анализируемый период. Данный инцидент был зафиксирован в графе 2 таблицы П 2.1. Группой экспертов были сформулированы все возможные последствия анализируемого потенциального несоответствия, которые были указаны в графе 3 таблицы П 2.1. Далее экспертной группой произведена оценка тяжести последствий  $i$ -го инцидента (балл  $S$ ) по 10-балльной шкале серьезности последствия в соответствии с таблицей 3.9. Оценка тяжести последствий  $i$ -го инцидента была зафиксирована в графе 4 таблицы П 2.1.

Затем группой экспертов на основании исследуемых статистических данных были определены и перечислены в графе 5 таблицы П 2.1 все потенциальные причины изучаемого несоответствия (таблицы П 2.2 – П 2.53).

Следующим шагом проводимого анализа стала экспертная оценка вероятности возникновения причин  $i$ -го инцидента (балл  $O$ ) по шкале от 1 до 10 в соответствии с таблицей 3.8. Для оценки вероятности возникновения были использованы имеющиеся статистические данные КАСАТ по подобным процессам с учетом изменений за исследуемый период.

Результат экспертной оценки вероятности возникновения причин  $i$ -го инцидента (балл  $O$ ) был зафиксирован в графе 6 таблицы П 2.1.

Вероятность обнаружения причин  $i$ -го инцидента (балл  $D$ ) определена экспертной группой в соответствии с таблицей 3.10.

Установленные в соответствии с указанной таблицей значения балла  $D$  зафиксированы в графе 7 таблицы П 2.1.

После оценки анализируемого инцидента по всем параметрам (тяжесть последствий, вероятность возникновения причины, вероятность обнаружения причины) был выполнен расчет приоритетного числа риска по формуле (3.19) и зафиксировано в графе 8 таблицы П 2.1.

Далее, аналогичным образом, был выполнен анализ тяжести последствий, вероятности возникновения причин и вероятности обнаружения остальных выявленных технологических нарушений по железнодорожной станции Орехово-Зуево, а также расчет приоритетного числа риска.

Следующим шагом, на основании выполненных расчетов, экспертной группой произведены ранжирование всех инцидентов по величине ПЧР и выбор среди них инцидентов с повышенным уровнем риска. Для этого в предыдущей главе было установлено граничное значение ПЧР –  $ПЧР_{гр.}$  ( $ПЧР \geq 100$ ).

Ранжирование инцидентов по величине ПЧР показало, что несоответствиями с повышенным уровнем риска в технологическом процессе работы железнодорожной станции Орехово-Зуево являются:

- 1) ввод недостоверной информации в автоматизированные системы;
- 2) задержка поезда у входного сигнала;
- 3) невыдача локомотива из эксплуатационного локомотивного депо на график;
- 4) неправильная регулировка движения поездов дежурно-диспетчерским аппаратом дирекции управления движением;
- 5) неправильное пользование работниками дирекции управления движения техническими средствами, в том числе сигнализации, централизации, блокировки (СЦБ), связи, электроснабжения, не приведшее к их отказу;
- 6) неприем станцией;
- 7) неявка локомотивной бригады ко времени отправления поезда.

#### 4.4 Анализ и оценка последствий возникновения потенциальных несоответствий в соответствии со степенью их критичности в технологическом процессе работы железнодорожной станции

Выявленные экспертами несоответствия с повышенным уровнем риска в технологическом процессе работы железнодорожной станции возникают в ходе выполнения комплекса технологических операций при организации работы станции, в процессе которых происходит поэтапное преобразование выполняемых действий с последующей передачей на другую технологическую операцию.

На следующем этапе, сопоставив инциденты с повышенным уровнем риска с технологическими операциями технологического процесса работы

железнодорожной станции Орехово-Зуево, экспертной группой выполнена декомпозиция данных технологических операций с последующим формированием протокола анализа и оценки рисков возникновения потенциальных несоответствий, вызванных влиянием человеческого фактора, в технологических процессах работы железнодорожных станций (таблица 4.12).

Ниже приведен пример процесса выполнения анализа и оценки рисков возникновения потенциальных несоответствий, вызванных влиянием человеческого фактора, одного из выявленных инцидентов с повышенным уровнем риска.

Одним из инцидентов с повышенным уровнем риска в технологическом процессе работы железнодорожной станции Орехово-Зуево на первом этапе выполненного анализа было выявлено несоответствие «Задержка поезда у входного сигнала», которому соответствует технологическая операция по организации приема поезда на станцию. Величина ПЧР данного инцидента, по результатам этого анализа, составила  $ПЧР = 120$ , что не является максимальным значением из списка выявленных инцидентов с повышенным уровнем риска. Однако, выбор для исследования указанного несоответствия основан не только на высокой значимости последствия, но и на высокой частоте возникновения с учетом изменений за анализируемый период, что было определено путем перемножения баллов значимости и возникновения данного инцидента, зафиксированных в графах 4 и 6 таблицы П 2.1 соответственно на предшествующем этапе.

Возможные последствия данного несоответствия были определены группой экспертов с учетом замечаний потребителей услуги (грузоотправители, грузополучатели, пассажиры) и ее вида, а также возможных последствий нарушения технологии перевозочного процесса в целом. Все последствия были зафиксированы в графе 3 протокола анализа и оценки рисков возникновения потенциальных несоответствий, вызванных влиянием человеческого фактора, в технологических процессах работы железнодорожных станций (таблица 4.12).

Далее в аналогичном порядке, описанном в третьей главе диссертационной работы, на основании таблицы 3.9 выполнено определение баллов тяжести последствий несоответствий в анализируемой технологической операции ТП (балл *S*).

Все причины исследуемого несоответствия группой экспертов определены на основе статистических данных КАСАТ. Причины выявленного инцидента описаны точно и в полной мере через факторы, которыми можно управлять или корректировать, для того чтобы выработать впоследствии результативные рекомендации.

Выявленные причины были зафиксированы в графе 5 протокола анализа и оценки рисков возникновения потенциальных несоответствий, вызванных влиянием человеческого фактора, в технологических процессах работы железнодорожных станций (таблица 4.12).

Одновременно в графах 7 и 8 таблицы 4.12 «Меры по предупреждению» и «Меры по обнаружению» данного протокола были указаны существующие меры по предупреждению и обнаружению каждой из перечисленных причин выявленного несоответствия.

Затем экспертным путем на основании таблицы 3.8 определены баллы вероятности возникновения причин изучаемого несоответствия в исследуемой технологической операции (балл *O*) с учетом изменений за рассматриваемый период. Баллы вероятности обнаружения причин несоответствия в анализируемой технологической операции (балл *D*) выставлены экспертной группой на основании таблицы 3.10 в порядке, указанном ранее.

Баллы возникновения и обнаружения выявленных причин, выставленные по 10-балльной шкале, были зафиксированы в графах 6 и 9 соответственно протокола анализа и оценки рисков возникновения потенциальных несоответствий, вызванных влиянием человеческого фактора, в технологических процессах работы железнодорожных станций (таблица 4.12)

Далее аналогичным порядком, указанным ранее, экспертами было выполнено вычисление ПЧР по каждой причины исследуемого несоответствия в

анализируемой технологической операции, результат которого зафиксирован в графе 10 формируемого протокола анализа и оценки рисков возникновения потенциальных несоответствий (таблица 4.12).

Для определения причин исследуемого несоответствия, которые должны быть устранены в первоочередном порядке (с повышенным уровнем риска), было произведено их ранжирование по величине ПЧР (рисунок 4.2).

На данном рисунке не были отражены причины исследуемого несоответствия с величиной ПЧР  $< 32$ , т. е. тяжесть последствий, вероятность возникновения причины и вероятность обнаружения причины их незначительны.

Ранжирование причин несоответствия «Задержка поезда у входного сигнала» по величине ПЧР показало, что причинами с повышенным уровнем риска исследуемого несоответствия в анализируемой технологической операции технологического процесса работы железнодорожной станции Орехово-Зуево являются:

- подход поездов к станции с малым межпоездным интервалом, вызывающий вынужденные стоянки из-за невозможности открытия сигнала;
- недостоверная информация об эксплуатационной обстановке на станции и подходах к ней;
- невыполнение планов поездообразования, отправления и прибытия поездов, приведшие к задержкам поездов по неприему;
- нарушение нормативного графика движения поездов по вине дежурно-диспетчерского аппарата дирекции управления движением;
- изменение плана подвода поездов к станции;
- прием ранее прибывшего поезда на путь, полезная длина которого не соответствует условной длине состава (при наличии свободных путей требуемой длины).

Далее для всех причин, имеющих значение ПЧР  $\geq 100$ , экспертной группой произведена разработка корректирующих и предупреждающих мероприятий [74,79], которые могли бы устранить или снизить вероятность возникновения

несоответствия «Задержка поезда у входного сигнала» на железнодорожной станции Орехово-Зуево, тем самым привести к снижению ПЧР.

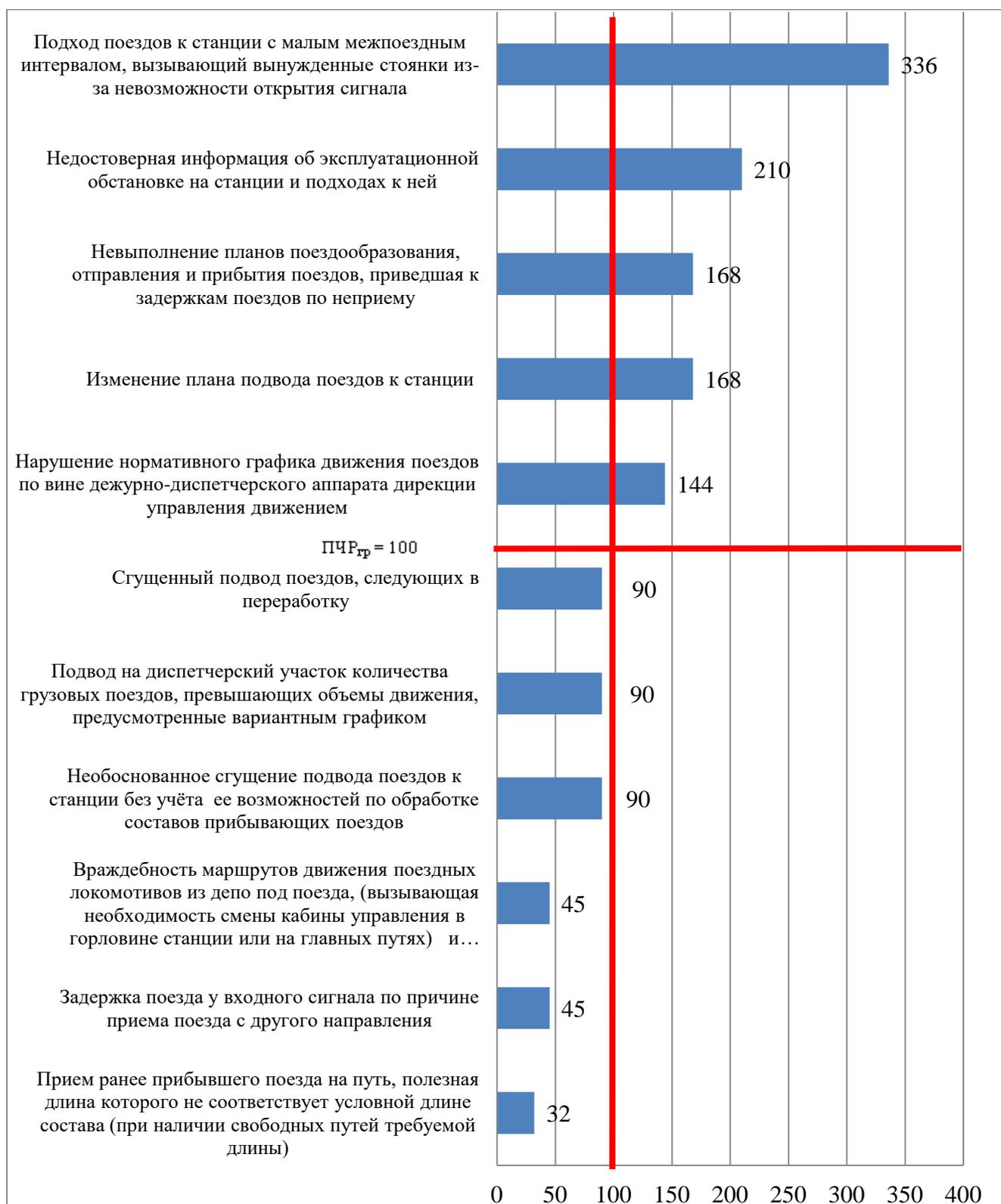


Рисунок 4.2 - Ранжирование причин исследуемого несоответствия по величине ПЧР

#### 4.5 Разработка мероприятий по повышению качества работы железнодорожной станции

Мероприятия по снижению уровня риска возникновения данного несоответствия и, соответственно, ПЧР, 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. Для этого необходимо разработать функциональные требования:

- для автоматизации выявления нарушения графика движения поездов и принятия своевременных мер по восстановлению;
- для автоматизации расчета работы парков приема и согласования графика движения поездов с малым интервалом попутного следования;
- для автоматизации формирования сменно-суточного плана станционной работы с автоматическим расчетом потребности и графика выделения тяговых и других ресурсов;
- для автоматического перерасчета плана подвода поездов к станции исходя из оперативной обстановки и с учетом наиболее эффективных мер по восстановлению плановой поездной работы;
- для визуализации эксплуатационной обстановки на полигоне станции и подходах к ней.

Разработанные мероприятия с указанием ответственных за исполнение и сроков были зафиксированы в графах 11 и 12 протокола анализа и оценки рисков возникновения потенциальных несоответствий, вызванных влиянием человеческого фактора, в технологических процессах работы железнодорожных станций (таблица 4.12).

После мониторинга реализации разработанных мероприятий командой экспертов был проведен повторный анализ исследуемого несоответствия, при этом выполнена оценка значимости, возникновения и обнаружения для каждой

причины его возникновения 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») протокола анализа и оценки рисков возникновения потенциальных несоответствий, вызванных влиянием человеческого фактора, в технологических процессах работы железнодорожных станций (таблица 4.12).

По аналогии были выполнены анализ каждого выявленного инцидента в технологических операциях технологического процесса железнодорожной станции Орехово-Зуево и разработка корректирующих и предупреждающих мероприятий.

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 основе него «Методических рекомендаций по повышению качества работы железнодорожной станции на основе управления рисками несоответствий в технологических процессах» 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.

Таблица 4.12 – Протокол анализа и оценки рисков возникновения потенциальных несоответствий, вызванных влиянием человеческого фактора, в технологическом процессе работы железнодорожной станции

Процесс Функция/ Требования	Потенциальное несоответствие	Возможные последствия потенциального дефекта	Балл S	Потенциальная (- ые) причина (-ы) дефекта	Балл O	Меры по предотвращению	Меры по обнаружению	Балл D	ПЧР	Рекомендуемое (-ые) мероприятие (-я)	Ответственный и намеченная дата	Результаты действий				
												Предпринятые действия	Новые баллы			
													S	O	D	ПЧР
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
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 интервала попутного следования поездов с возможностями парков приёма	Использование актуальных данных ГИД «Урал-ВНИИЖТ»	6	336	Разработка функциональных требований для автоматизации расчёта работы парков приёма 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

Продолжение таблицы 4.12

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Прием поезда на станцию	Задержка у входного сигнала	Нарушение графика движения поездов	3	Невыполнение планов поездообразования, отправления и прибытия поездов, приведшая к задержкам поездов по неприятию	7	Реализация сменного суточного плана станционной работы с периодом планирования и контроля исполнения «3 на 3»	Использование функциональных возможностей АС «ПОЛИГРАФ» для контроля поездообразования	8	168	Разработка функциональных требований для автоматизации формирования сменного суточного плана станционной работы, с автоматическим расчётом потребности и графика выделения тяговых и других ресурсов	Дирекция Д Ш кв. 2019 г	Разработка функциональных требований на дополнительные функции ГИД «Урал-ВНИИЖТ» в рамках создания ИСУЖТ	3	7	2	42
			3	Изменение плана подвода поездов к станции	7	Реализация автоматического оперативного перепланирования поездной работы в зависимости от изменения оперативной обстановки	Использование функциональных возможностей АС «ПОЛИГРАФ» при планировании поездной работы	8	168	Разработка функциональных требований для автоматического перерасчёта плана подвода поездов к станции исходя из оперативно обстановки, с учётом наиболее эффективных мер по восстановлению плановой поездной работы	Дирекция Д Ш кв. 2019 г	Разработка функциональных требований на дополнительные функции ГИД «Урал-ВНИИЖТ» в рамках создания ИСУЖТ	3	7	2	42
			7	Недостовверная информация об эксплуатационной обстановке на станции и подходах к ней	5	Создание инструментов визуализации в режиме реального времени оперативной обстановки на основе актуальных данных технологических данных технологических 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 Ш кв. 2019 г	Разработка функциональных требований на дополнительные функции ГИД «Урал-ВНИИЖТ» в рамках создания ИСУЖТ	7	4	3	84

#### 4.6 Выводы по главе

1. Выполнена оценка уровня компетентности сформированной группы ( $M=0,83$ ) и согласованности мнений ( $W=0,601$ ), по результатам которой сделан вывод, что рабочая группа экспертов является компетентной, согласованной и способной корректно решать поставленные перед ней задачи. Определены коэффициенты значимости единичных показателей качества на основе метода экспертных оценок.
2. На основе проведенной формализации выполнена оценка уровня качества технологического процесса работы исследуемой железнодорожной станции, в результате которой определен комплексный показатель качества работы станции  $G = 0,969552$ .
3. Определены потенциальные несоответствия, причины и последствия их возникновения в технологических операциях технологического процесса работы на примере железнодорожной станции Орехово-Зуево с помощью разработанных методических рекомендаций по повышению качества работы железнодорожной станции на основе управления рисками несоответствий в технологических процессах.
4. Разработаны мероприятия по снижению уровня риска возникновения выявленных несоответствий в технологических операциях технологического процесса работы железнодорожной станции Орехово-Зуево, позволяющие исключить ручной инструментальный и визуальный контроль всех видов, тем самым снизить влияние человеческого фактора на возникновение потенциальных несоответствий на 30%.

## 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, 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, которая позволяет 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 СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

- АПК- ДК – аппаратно-программный комплекс диспетчерского контроля;
- АРМ ДСЦ – автоматизированное рабочее место поездного диспетчера;
- АРМ ДСП – автоматизированное рабочее место дежурного по станции;
- АС КМО – автоматизированная система ведения актов комиссионных месячных осмотров железнодорожной станции;
- АСК ПС – автоматизированная система контроля технического состояния подвижного состава;
- АС АПВО – автоматизированная система анализа планирования и выполнения окон;
- АС РБ – автоматизированная система управления безопасностью движения в ОАО «РЖД»;
- АСУ – автоматизированная система управления;
- АСУВОП – типовая автоматизированная система выдачи и отмены предупреждений;
- АСУ-П – автоматизированная система управления путевым хозяйством;
- АСУ-Ш – комплексная автоматизированная система управления инфраструктурой хозяйства сигнализации, централизации и блокировки;
- АСУ-Э – автоматизированная система управления хозяйством электрификации и электроснабжения;
- 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;
- ГИД – график исполненного движения;

- ГО – грузоотправитель;
- ГП – грузополучатель;
- Д – Дирекция управления движением - структурное подразделение Центральной дирекции управления движением – филиала ОАО "РЖД";
- ДМВ – Дирекция моторвагонного подвижного состава – 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»;
- ДС – начальник станции;
- ДЦС – Центр организации работы железнодорожных станций;
- ДЦУП – Диспетчерский центр управления перевозками;
- ЕК АСУИ – единая корпоративная автоматизированная система управления инфраструктурой ОАО «РЖД»;
- ИСУЖТ – Единая интеллектуальная система управления и автоматизации производственных процессов на железнодорожном транспорте;
- КАСАНТ – комплексная автоматизированная система учёта, контроля устранения отказов технических средств ОАО «РЖД»;
- КАСАТ – комплексная автоматизированная система учёта и анализа случаев технологических нарушений в ОАО «РЖД»;
- ЛВЧ – вагонный участок - филиал ОАО «ФПК»;
- ЛВЧД – пассажирское вагонное депо - филиал ОАО «ФПК»;
- МЖД – Московская железная дорога – филиал ОАО «РЖД»;
- ОПМС – опытная путевая машинная станция - линейное структурное подразделение ОАО «РЖД»;
- ОТС – оперативно-технологическая связь;
- П – Управление пути и сооружений Центральной дирекции

	инфраструктуры;
ПМС	– путевая машинная станция - линейное структурное подразделение ОАО «РЖД»;
ПТО	– пункт технического обслуживания;
ПЧ	– Дистанция пути – линейное структурное подразделение ОАО «РЖД»;
ПЧР	– приоритетное число риска;
СМК	– система менеджмента качества;
ССПС	– специальный самоходный подвижной состав;
СТК	– стандарт качества;
СЦБ	– сигнализация, централизация, блокировка;
Т	– Дирекция тяги - филиал ОАО "РЖД";
ТП	– технологический процесс;
ТР	– Дирекция по ремонту тягового подвижного состава - филиал ОАО "РЖД";
ТФЕ	– типовая функциональная единица;
ТЧ ПРИГ	– моторвагонное депо - линейное структурное подразделение ОАО «РЖД»;
ТЧЭ	– эксплуатационное локомотивное депо - линейное структурное подразделение ОАО «РЖД»;
УРРАН	– методология управления ресурсами, рисками и надежностью объектов железнодорожного транспорта на всех этапах жизненного цикла;
ФС	– функциональная сеть;
Ш	– Управление автоматики и телемеханики Центральной дирекции инфраструктуры;
ШЧ	– дистанция автоматики и телемеханики – линейное структурное подразделение ОАО «РЖД»;
ЭКН	– эффективность, качество, надежность.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Азгальдов, Г.Г. Квалиметрия: первоначальные сведения. Справочное пособие с примером для АНО «Агентство стратегических инициатив по продвижению новых проектов» : учеб.пособие / Г.Г. Азгальдов, А.В. Костин, В.В. Садовов. – М. : Высш. шк., 2010. – 143 с.
2. Аксёнов, В.А. Совершенствование системы управления рисками для решения задач по обеспечению безопасности производственных процессов / В.А. Аксёнов, Д.Л. Раенок, А.М. Завьялов // Надежность. - 2013. - №3. – С. 103 –111.
3. Аксёнов, В.А. Пути повышения эффективности содержания объектов инфраструктуры железных дорог / В.А. Аксёнов, А.М. Завьялов // Известия Транссиба. – 2013. - №2. – С. 113-117.
4. Аксёнов, В.А. Анализ потенциальных несоответствий в технологических процессах на железнодорожном транспорте / В.А. Аксёнов, А.М. Завьялов, И.Н. Синякина, Ю.В. Завьялова, Н.А. Тарадин // Наука и техника транспорта. –2015. – №1. – С.95-100.
5. Аксёнов, В.А. Роль человеческого фактора в обеспечении безопасности производственных процессов на транспорте / В.А. Аксёнов, А.М. Завьялов, Ю.В. Завьялова, И.Н. Синякина // Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля. - 2013. - №18(207). - С.151- 155.
6. Апатцев, В.И. Показатели оценки качества технологических процессов работы железнодорожных станций / В.И. Апатцев // Наука и техника транспорта. – 2013. – № 3. – С. 44-47.
7. Апатцев, В.И. 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.75-78.
8. Бондарев, И.П. Человеческие факторы в формировании безопасного поведения / И.П. Бондарев. // Стратегии обеспечения психологической

- безопасности в условиях неопределенности; материалы V Международного симпозиума. – Екатеринбург: 2014. – С. 75-80.
9. Борзов, В.И. Разработка методики анализа и предупреждения потенциальных несоответствий в технологическом процессе: дис. ... канд. тех. наук: 05.02.23 / Борзов Виталий Игоревич. – М., 2006. – 150 с.
  10. Василенкова Т.А. Моделирование и оценка эффективности производственного процесса технического обслуживания устройств железнодорожной автоматики: дис. ... канд. тех. наук: 05.02.22 / Василенкова Татьяна Александровна. – М., 2007. – 209 с.
  11. Вишняков, Я.Д. Общая теория рисков : учеб. пособие для студ. высш. учеб.заведений / Я.Д. Вишняков, Н.Н. Радаев. — 2-е изд., испр. М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 368 с.
  12. Влияние человеческого фактора на безопасность технических систем / Н.А. Махутов, Р.С. Ахметханов, Е.Ф. Дубинин, и др. // Научный информационный сборник «Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций». – 2014. – № 3. – С. 80-98.
  13. Гапанович, В.А. Универсальный инструмент поддержки принятия решений / В.А. Гапанович // Железнодорожный транспорт. – 2012. – № 10. – С. 16-22.
  14. Гапанович, В.А. Математическое и информационное обеспечение системы УРРАН / В.А. Гапанович., И.Б. Шубинский, А.М. Замышляев // Надежность. – 2013. – № 1. – С. 3-11.
  15. Горелик, А.В. Технологическая эффективность процесса проектирования систем железнодорожной автоматики и телемеханики: дис. ... док. тех. наук.: 05.22.08 / Горелик Александр Владимирович. – М., 2005. – 384 с.
  16. ГОСТ Р 27.310-95. «Надежность в технике. Анализ видов, последствий и критичности отказов. Основные положения». - М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. - 20 с.
  17. ГОСТ Р 51901.5-2005 «Менеджмент риска. Руководство по применению методов анализа надежности». – М.: Стандартинформ, 2005. – 48 с.

18. ГОСТ Р 51901.12-2007 «Менеджмент риска. Метод анализа видов и последствий отказов». – М.: Стандартинформ, 2008. – 40 с.
19. ГОСТ Р ИСО 31000-2010 «Менеджмент риска. Принципы и руководство». – М.: Стандартинформ, 2012. – 25 с.
20. ГОСТ Р 51897-2011/Руководство ИСО 73:2009 «Менеджмент риска. Термины и определения». – М.: Стандартинформ, 2012. – 19 с.
21. ГОСТ Р ИСО 9004-2010 «Менеджмент для достижения устойчивого успеха организации. Подход на основе менеджмента качества». – М.: Стандартинформ, 2013. – 47 с.
22. ГОСТ Р 1.0-2012 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения». – М.: Стандартинформ, 2013. – 12 с.
23. ГОСТ Р ИСО 9000-2015 «Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь». – М.: Стандартинформ, 2015. – 52 с.
24. ГОСТ Р 51814.2-2001 «Системы качества в автомобилестроении. Метода анализа видов и последствий потенциальных дефектов». – М.: Стандартинформ, 2016. – 18 с.
25. ГОСТ Р ИСО/МЭК31010-2011 «Менеджмент риска. Методы оценки риска». – М.: Стандартинформ, 2016. – 69 с.
26. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 «Системы менеджмента качества. Требования». – М.: Стандартинформ, 2015. – 29 с.
27. ГОСТ Р ИСО 9000-2015 «Система менеджмента качества. Основные положения и словарь». – М.: Стандартинформ, 2015. – 46 с.
28. ГОСТ 27.002-2015 «Надежность в технике. Термины и определения». – М.: Стандартинформ, 2016. – 28 с.
29. ГОСТ 33433-2015 «Безопасность функциональная. Управление рисками на железнодорожном транспорте». – М.: Стандартинформ, 2016. – 35 с.
30. ГОСТ Р 51901.16—2017 «Менеджмент риска. Повышение надежности. Статистические критерии и методы оценки». – М.: Стандартинформ, 2017. – 40 с.

31. Губинский, А.И. Оценка надежности деятельности человека-оператора в системах управления / А.И. Губинский, В.В. Кобзев. – М. : Машиностроение, 1975. – 52 с.
32. Ефимов, В.В. Статистические методы управления качеством / В.В. Ефимов. – Ульяновск : УлГТУ, 2003. – 134 с.
33. Жуков, Б.М. Исследование систем управления: учебное пособие/ Б.М. Жуков, Е.Н.Ткачева. – М.: Дашков и К, 2011. – 208 с.
34. 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.257-261.
35. 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.
36. Завьялов, А.М. Пути повышения качества технологических процессов работы железнодорожных станций / А.М. Завьялов, И.Н. Синякина, Ю.В. Завьялова // Наука и техника транспорта. – 2015. – №3. – С.94-103.
37. 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.
38. 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 (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.

39. 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.
40. Завьялов, А.М. Повышение безопасности труда на железнодорожном транспорте на основе снижения влияния человеческого фактора: дис. ... док. тех. наук : 05.26.02 / Завьялов Антон Михайлович. – М., 2018. – 395 с.
41. Замышляев, А.М. Прикладные информационные системы управления надежностью, безопасностью, рисками и ресурсами на железнодорожном транспорте / А.М. Замышляев. – Ульяновск : Областная типография «Печатный двор», 2013. – 143 с.
42. Зерный, Ю.В. Управление качеством в приборостроении: учебное пособие / Ю.В. Зерный, А.Г.Полываный, А.А.Якушин. – М.: Новый центр, 2011. – 479 с.
43. Зорин, В.А. Контроль качества продукции и услуг: учебное пособие / В.А. Зорин, А.П. Павлов, А.А. Пегачков. – М.: МАДИ (ГТУ), 2007. – 82с.
44. Интегральная методика оценки коммерческого потенциала инвестиционного продукта: Монография / А.Ю. Петров. – М.: Московский печатник, 2010. – 23 с.
45. Информационно-управляющие человеко-машинные системы: Исследование, проектирование, испытания: Справочник / Под общ. ред. А.И. Губинского, В.Г. Евграфова. –М.: Машиностроение, 1993. –528 с.
46. Коробов, В.Б. Сравнительный анализ методов определения весовых коэффициентов / В.Б. Коробов // Социология. – 2005. – № 20. – С. 54-72.
47. Котик, М.А. Ошибки управления / М.А. Котик, Емельянов А.М. – Таллин: Валгус, 1985. – 390 с.
48. Котик, М.А. Природа ошибок человека-оператора: на примере управления транспортными средствами / М.А. Котик, А.М. Емельянов. – М. : Транспорт, 1993. – 252 с.
49. Кукин, П.П. Безопасность технологических процессов и производств / П.П. Кукин, В.Л. Лапин, Н.Л. Пономарев. – М. : Высш. шк., 2007. – 335 с.

50. Либерман, А.Н. Техногенная безопасность: человеческий фактор / А.Н. Либерман: – СПб.: 2006. – 101 с.
51. Литвак, Б.Г. Экспертные оценки и принятие решений / Б.Г. Литвак. – М.: Патент, 1996. – 298 с.
52. Лукичева, Л.И. Управленческие решения/ Л.И. Лукичева, Д.Н. Егорычев. – М.: Омега- Л, 2009. – 383 с.
53. Марголин, Е. Методика обработки данных экспертного опроса / Е. Марголин // Полиграфия . – 2006. – №5. – С. 14 - 16.
54. Михненко, П.А. Секреты эффективных бизнес-решений. Настольная книга для руководителей/ П.А. Михненко. - М.: НТ Пресс, 2007. - 288 с.
55. Нерсесян, Л.С. Железнодорожная психология / Л.С. Нерсесян; – 2-е изд. – М.: ООО «РЕИНФОР», 2005. – 534 с.
56. Овчаров, В.Е. Человеческий фактор в авиационных происшествиях / В.Е. Овчаров. – М.: Международная академия проблем человека в авиации и космонавтике, 2005. – 79 с.
57. Основные принципы учета человеческого фактора в руководстве по техническому обслуживанию воздушных судов. Монреаль: Международная организация гражданской авиации (ИКАО), 2003. – 229 с.
58. Об утверждении Инструкции о порядке учета и классификации инцидентов, вызывающих нарушения графика движения поездов: распоряжение ОАО "РЖД" от 16.01.2014 - № 47р - 2014.
59. Парфеньева, И.Е. Оценка качества технологических процессов в системе менеджмента качества организации / И.Е. Парфеньева, А.А. Шмелева // Технические науки — от теории к практике (Новосибирск, 30 марта 2015 г.): сб. ст. по материалам XLIV междунар. науч.-практ. конф. - Новосибирск: Изд-во «СибАК», 2015. - № 3(40). - С.119-129.
60. Положение по учету, расследованию и проведению анализа случаев отказов в работе технических средств на инфраструктуре ОАО "РЖД" с использованием автоматизированной системы КАС АНТ // ОАО «РЖД» – Утверждена распоряжением от 23.12.2013 – № 2852р – 2013.

61. Полунин, В.А. Разработка методики повышения качества технологических процессов опытного производства: дис. ... канд.тех.наук : 05.02.23 / Полунин Владимир Александрович. – М., 2007. – 126 с.
62. Постников, В. М. Анализ подходов к формированию состава экспертной группы, ориентированной на подготовку и принятие решений/ В.М. Постников // Наука и образование. – М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. – 2012. – № 5. – С. 333-344.
63. Пути снижения влияния человеческого фактора на безопасность производственных процессов / В.А. Аксенов, А.М. Завьялов, Ю.В. Завьялова и др. // 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.
64. Репина, И.Б. Учет влияния человеческого фактора на организационно-технологическую надежность производственных процессов инфраструктуры железных дорог: дис. ... канд. тех. наук : 05.02.22 / Репина Ирина Борисовна. – М., 2015. – 147 с.
65. Рупосов, В.Л. Методы определения количества экспертов / В.Л. Рупосов // Вестник ИрГТУ. – 2015. – №3. – С. 286-292.
66. Сай, В. М. Формирование организационных структур управления: монография. – М. : ВИНТИ РАН, 2002. – 436 с.
67. Салвенди, Г. Человеческий фактор. Том 1. Эргономика – комплексная научно-техническая дисциплина / Г. Салвенди. – М.: Мир, 1991. – 599 с.
68. Салимова, Т.А. Управление качеством: учеб. по специальности «Менеджмент организации» / Т. А. Салимова. – 2-е изд., стер. – М.: Издательство «Омега - Л», 2008. – 414 с.
69. Силов, В.Б. Принятие стратегических решений в нечеткой обстановке / В.Б. Силов. – М. : ИНПРО-РЕС, 1995. – 228 с.
70. Синякина, И.Н. Анализ инцидентов в перевозочном процессе на железнодорожном транспорте с учетом роли человеческого фактора / И.Н.

- Синякина, Г.М. Биленко, А.М. Завьялов, Ю.В. Завьялова // Наука и техника транспорта. – 2018. – №2. – С.35-37.
71. Синякина, И.Н. Оценка уровня качества технологических процессов работы железнодорожной станции / И.Н. Синякина // Наука и техника транспорта. – 2018. – №3. – С.60-65.
72. Система КАСАНТ: задачи, возможности, перспективы развития / Е.Н. Розенберг, И.Н. Розенберг, А.М. Замышляев, Г.Б. Прошин // Железнодорожный транспорт. – 2008. – № 9. – С. 6-10.
73. Системы, методы и инструменты менеджмента качества: учебное пособие / М.М. Кане, Б.В. Иванов, В.Н. Корешков, А.Г. Схиртладзе. – СПб. : Питер, 2008. – 560 с.
74. Слободский, А.Л. Риски в управлении персоналом : учебное пособие / А.Л. Слободский. – СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 2011. - 155 с.
75. Стратегия обеспечения гарантированной безопасности и надежности перевозочного процесса в холдинге «РЖД» [Электронный ресурс] // Железная дорога. – Режим доступа: <http://rly.su/ru/> (дата обращения: 14.12.2017).
76. Стратегия развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 года // Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 июня 2008 г. – № 877-р. – 2008.
77. Стратегия управления качеством в холдинге «Российские железные дороги» [Электронный ресурс] // Железная дорога. – Режим доступа: [www.rzd-expo.ru](http://www.rzd-expo.ru), свободный;
78. СТО РЖД 1.05.515.1-2009 «Методы и инструменты улучшений. Методы решения проблем. 8 шагов». – М. : Трансинфо, 2009.
79. СТО РЖД 1.05.515.4-2009 «Методы и инструменты улучшений. Корреляционный анализ. Диаграмма рассеяния». – М. : Трансинфо, 2009.
80. СТО РЖД 1.05.515.3-2009 «Методы и инструменты улучшений. Диаграмма Исикавы». – М. : Трансинфо, 2009.

81. СТО РЖД 1.05.515.2-2009 «Методы и инструменты улучшений. Анализ Парето». - М. : Трансинфо, 2009.
82. СТО РЖД 1.05.515.5-2009 «Методы и инструменты улучшений. Исследование разброса параметра. Гистограммы». - М. : Трансинфо, 2009.
83. СТО РЖД 1.05.515.7-2009 «Методы и инструменты улучшений. Формат корректирующих действий. Метод "5W+1H + IS"». - М. : Трансинфо, 2009.
84. СТО РЖД 1.02.030-2010 «Управление ресурсами на этапах жизненного цикла, рисками и анализом надежности (УРРАН). Политика обеспечения безотказности, готовности, ремонтпригодности и безопасности объектов железнодорожного транспорта». – М. : Трансинфо, 2011.
85. СТО РЖД 02.046-2014 «Классификация инцидентов, вызывающих нарушения графика движения поездов». – М. : ОАО «РЖД», 2014. – 9 с.
86. Теория и практика принятия решений / Л.Г. Евланов, Е.М. Сергеев, П.А. Скипетров, Ю.С. Карабасов, и др. - М.: Экономика, 1984. - 176с.
87. Ульянов, В.А. Повышение безопасности труда на железнодорожном транспорте на основе снижения негативных воздействий человеческого фактора: дис. ... канд. тех. наук : 05.26.01 / Ульянов Владимир Андреевич. – М., 2013. – 130 с.
88. Управление качеством: учебник / С. Д. Ильенкова, Н. Д. Ильенкова, С. Ю. Ягудин и др. - М.: ЮНИТИ,1998. - 196 с.
89. Федюкин, В.К. Управление качеством производственных процессов: учебное пособие / В. К. Федюкин. - 2-е изд., стер. - М. : КНОРУС, 2016. - 230 с.
90. Фёрстер, Э. Методы корреляционного и регрессионного анализа: руководство для экономистов / Э. Фёрстер, Б. Рёнц; перевод с немецкого и предисловие В. М. Ивановой. – М. : Финансы и статистика, 1983. – 304 с.
91. Федеральный закон «О техническом регулировании» от 27.12.2002г. № 184-ФЗ [Электронный ресурс] / Информационно-правовое обеспечение Гарант. – Режим доступа: [base.garant.ru](http://base.garant.ru), свободный;
92. Федеральный закон "О железнодорожном транспорте в Российской Федерации" от 10.01.2003г. № 17-ФЗ [Электронный ресурс] /

- Корпоративная энциклопедия РЖД. – Режим доступа: [www.rzd.company/index.php/](http://www.rzd.company/index.php/), свободный;
93. Харченко, М.А. Корреляционный анализ / М.А. Харченко. – Воронеж: Издат.-полиграф. центр Воронежского гос. ун-та, 2008. – 31 с.
  94. Хинцен, А. Влияние человеческого фактора на безопасность на железной дороге / А. Хинцен. – Ахен: Институт транспортных наук Рейнско-вестфальского Технического Университета, 1993. – 434 с.
  95. Человеческий фактор. Сборник материалов № 8. Человеческий фактор при управлении воздушным движением. Циркуляр 241AN/145. – Монреаль: Международная организация гражданской авиации (ИКАО), 1993. – 51 с.
  96. Шушерин, В.В. Средства и методы управления качеством: учебное пособие / В.В. Шушерин, С.В. Кортов, А.С. Зеткин. – Екатеринбург : ГОУ ВПО УГТУ, 2006. – 202 с.
  97. Шапкин, А.С. Теория риска и моделирование рискованных ситуаций / А.С. Шапкин, В.А. Шапкин. – М. : Дашков и К, 2005. – 880 с.
  98. Bell, J. Review of human reliability assessment methods / J. Bell, J. Holroyd. – Buxton: HSE Books, 2009. 79 p.
  99. Campbell, R.D. Human Performance & Limitations in Aviation. / R.D. Campbell, M. Bagshaw – Oxford: Blackwell Science Ltd , 2002. 196 p.
  100. Standard IEC 62278:2002 (EN 50126-1:1999) «Railway applications -The specification and demonstration of reliability, availability, maintainability and safety (RAMS)». 2002. 78 p.

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель главного инженера  
Московской железной дороги –  
филиала ОАО «РЖД»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор Российской открытой  
академии транспорта



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

**Методические рекомендации**

Москва – 2018 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Область применения и общие требования.....	3
2. Нормативные документы.....	4
3. Термины и определения.....	5
4. Общие положения.....	9
5. Оценка рисков с помощью метода анализа видов и последствий потенциальных несоответствий процесса.....	10
6. Описание порядка заполнения протокола анализа.....	18
7. Практическое применение метода анализа видов и последствий потенциальных несоответствий.....	22
Приложение 1.....	29
Приложение 2.....	30

## 1. Область применения и общие требования

1.1. Настоящие методические рекомендации (далее – МР) устанавливают методы повышения качества технологических процессов работы железнодорожных станций на основе выявления и устранения причин потенциальных несоответствий.

Целью настоящего документа является предотвращение потенциальных несоответствий в технологических процессах работы железнодорожных станций путем установления единых рекомендаций проведения их анализа на возможные нарушения с оценкой риска при выполнении технологических операций.

1.3. Настоящие МР предназначены для филиалов ОАО «РЖД», структурных подразделений ОАО «РЖД» и ДЗО, непосредственно участвующих в перевозочном процессе. Применение МР не ограничено железнодорожным транспортом. Методы, установленные в МР, применимы на предприятиях других отраслей, заинтересованных в улучшении качества работы, развитии и непрерывном совершенствовании технологических процессов.

1.4. Настоящие МР устанавливают единые положения по оценке риска несоответствий при выполнении перевозочного процесса в подразделениях железнодорожного транспорта с использованием метода анализа и оценки рисков возникновения потенциальных несоответствий, вызванных влиянием человеческого фактора, в технологических процессах работы железнодорожных станций.

## 2. Нормативные документы

- 2.1 ГОСТ 33433-2015 Безопасность функциональная. Управление рисками на железнодорожном транспорте;
- 2.2 ГОСТ Р ИСО 31000-2010 Менеджмент риска. Принципы и руководство;
- 2.3 ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010-2011 Менеджмент риска. Методы оценки риска;
- 2.4 ГОСТ Р МЭК 62508-2014 Менеджмент риска. Анализ влияния на надежность человеческого фактора;
- 2.5 ГОСТ Р 51901.1-2002 Менеджмент риска. Анализ риска технологических систем;
- 2.6 ГОСТ 26387-84 Система «Человек-машина». Термины и определения;
- 2.7 СТО РЖД 02.039-2011 «Человеческие факторы в системе управления безопасностью движения»;
- 2.8 ИСО 9001:2015 Системы менеджмента качества. Требования;
- 2.9 ИСО 9000:2015 Система менеджмента качества. Основные положения и словарь.

### 3. Термины и определения

В настоящих МР применяются следующие основные термины и определения:

*Технологическое нарушение* – это действие или бездействие оперативного персонала в нарушение требований действующих нормативных актов федерального органа исполнительной власти в области железнодорожного транспорта, правил, инструкций и иных нормативных документов ОАО «РЖД», которое явилось причиной задержки поезда, но не повлекло за собой возникновения случая отказа в работе технического средства.

*Перевозочный процесс* – совокупность организационно и технологически взаимосвязанных операций, выполняемых при подготовке, осуществлении и завершении перевозок пассажиров, грузов, багажа и грузобагажа железнодорожным транспортом.

*Спорный случай* – случай технологического нарушения, по которому в течение 72 часов с момента формирования о нём оповещения в автоматизированной системе не было принято решение об отнесении ответственности за конкретным линейным подразделением, службой железной дороги или структурным подразделением филиала по его подчинённости.

*Технологические нарушения 1-ой категории* – технологические нарушения, приведшие к задержке пассажирского или пригородного поезда на 6 минут и более, а также поездов других категорий на 1 час и более или приведшие к случаям нарушения безопасности движения в поездной или маневровой работе;

*Технологические нарушения 2-ой категории* – технологические нарушения, приведшие к задержке грузового поезда от 15 минут до 1-го часа, относительно нормативного (вариантного) графика движения поездов,

## Продолжение приложения 1

или вызвавшие превышение перегонного времени хода поездов любой категории, кроме пассажирских и пригородных, от 15 минут до 1-го часа.

*Технологические нарушения технического характера* – неправильное пользование техническими средствами при их нормальной работе.

*Технологические нарушения технологического характера* – нарушение технологии перевозочного процесса, порядка производства работ по текущему содержанию и ремонту объектов инфраструктуры и подвижного состава из-за невыполнения или ненадлежащего выполнения технологических операций, не вызвавшее отказа в работе технических средств.

*Особая технологическая необходимость* – случаи нарушения графика движения поездов, вызванные необходимостью принятия дополнительных мер по обеспечению безопасности движения, а также действиями оперативного персонала по снижению негативных последствий от произошедших ранее технологических нарушений, отказов в работе технических средств;

*Технологические нарушения внешнего характера* – случаи задержек поездов, вызванные причинами форс-мажорного характера.

*Анализ видов и последствий потенциальных несоответствий процесса (Process Failure Mode and Effects Analysis, PFMEA)* – метод, целью которого является улучшение процесса на основе анализа потенциальных несоответствий процесса с количественным анализом последствий и причин несоответствий.

*Анализ видов и последствий потенциальных несоответствий конструкции (Design Failure Mode and Effects Analysis, DFMEA)* – метод, целью которого является улучшение конструкции на основе анализа потенциальных несоответствий конструкции с количественным анализом последствий и причин несоответствий.

## Продолжение приложения 1

*Несоответствие* - невыполнение требования.

*Вероятность* – мера того, что событие может произойти.

*Предупреждающее действие* — действие, предпринятое для устранения причины потенциального несоответствия или другой потенциально нежелательной ситуации.

*Качество* – степень соответствия совокупности присущих характеристик объекта требованиям.

*Эффективность* – соотношение между достигнутым результатом и использованными ресурсами.

*Мониторинг* – определение статуса системы, процесса, продукции, услуги или действия.

*Коррекция* — действие, предпринятое для устранения обнаруженного несоответствия.

*Корректирующее действие* — действие, предпринятое для устранения причины обнаруженного несоответствия или нежелательной ситуации.

*Риск* – сочетание вероятности события и его последствий.

*Оценка риска* - процесс, охватывающий идентификацию риска, анализ риска и сравнительную оценку риска.

*Идентификация риска* - процесс нахождения, составления перечня и описания элементов риска.

*Анализ риска* - систематическое использование информации для определения источников и количественной оценки риска.

*Уровень риска* - мера риска или комбинации нескольких видов риска, характеризуемая последствиями и их правдоподобностью/вероятностью.

*Событие* – возникновение или изменение ряда обстоятельств.

*Последствие* - результат воздействия события на объект.

*Человеческий фактор* – характеристика, присущая лицу, которое имеет влияние на рассматриваемый объект.

## Продолжение приложения 1

*Балл значимости (S)* – балльная оценка по шкале от 1 до 10 серьезности последствий несоответствия.

*Балл возникновения (O)* – балльная оценка по шкале от 1 до 10 частоты возникновения причины несоответствия.

*Балл обнаружения (D)* – балльная оценка по шкале от 1 до 10 способности существующих действий контроля обнаруживать потенциальные причины несоответствия.

*Приоритетное число риска (ПЧР)* – обобщенная количественная характеристика несоответствия, его причины или последствия (в зависимости от области применения и объекта анализа), учитывающая значимость и вероятности возникновения и обнаружения.

#### 4. Общие положения

4.1. МР содержат рекомендации по повышению качества работы железнодорожной станции на основе управления рисками несоответствий в технологических процессах.

В результате исследований и оценки рисков с помощью метода анализа видов и последствий потенциальных несоответствий процесса:

- разрабатываются корректирующие / предупреждающие мероприятия по снижению приоритетного числа рисков;

- осуществляется мониторинг реализации мероприятий и анализ их эффективности.

4.2. МР соблюдаются по инициативе работодателя с целью повышения качества работы железнодорожной станции на основе управления рисками несоответствий в технологических процессах.

**5. Оценка рисков с помощью метода анализа и оценки рисков возникновения потенциальных несоответствий, вызванных влиянием человеческого фактора, в технологических процессах работы железнодорожных станций**

5.1. Формирование группы экспертов. Для эффективной работы все члены экспертной группы должны иметь практический опыт и высокий профессиональный уровень. Число участников команды должно составлять не менее 4-х человек, при необходимости до 8-10 человек.

5.2. Сбор статистических данных с использованием Комплексной автоматизированной системы учета, расследования и анализа случаев технологических нарушений (КАСАТ).

5.2.1. Выбор  $i$ -ого инцидента.

5.2.2. Экспертная оценка тяжести последствий  $i$ -ого инцидента (балл  $S$ ) по 10-балльной шкале серьезности последствия. Если последствий несколько и значимости их разные, то для дальнейшего расчета ПЧР используется максимальное значение значимости. Значения баллов степени тяжести последствий инцидентов приведены в таблице 1.

5.2.3. Экспертная оценка вероятности возникновения  $i$ -ого инцидента (балл  $O$ ) по шкале от 1 до 10 частоты возникновения причины несоответствия. Для оценки частоты возникновения по возможности следует использовать имеющиеся статистические данные по подобным процессам с учетом изменений за определенный срок и т.п. Если таких данных нет, допустимо давать субъективные оценки на основе информации о процессе. Значения баллов вероятности возникновения причин инцидентов приведены в таблице 2.

5.2.4. Экспертная оценка вероятности обнаружения  $i$ -ого инцидента (балл  $D$ ) по шкале от 1 до 10 способности существующих действий контроля

## Продолжение приложения 1

обнаруживать потенциальные причины несоответствия. Значения баллов вероятности обнаружения причин инцидентов приведены в таблице 3.

5.2.5. Расчет приоритетного числа риска (ПЧР). ПЧР определяется после получения экспертных оценок составляющих – баллов значимости, возникновения и обнаружения, путем их перемножения.

$$\text{ПЧР} = S \cdot O \cdot D$$

5.2.6. Аналогично выполняется расчет по всем выявленным инцидентам.

5.2.7. Заполнение таблицы «Результаты первого этапа анализа и оценки рисков возникновения потенциальных несоответствий, вызванных влиянием человеческого фактора, в технологических процессах работы железнодорожных станций» (таблица 1.1 Приложения 1).

5.2.8. Ранжирование инцидентов по величине ПЧР.

5.2.9. Выбор наиболее инцидентов с повышенным уровнем риска. Для этого установлено граничное значение ПЧР – ПЧР<sub>гр.</sub> (ПЧР<sub>гр.</sub> ≥ 100).

5.3. Сопоставление наиболее инцидентов с повышенным уровнем риска с технологическими операциями технологического процесса (ТП) работы железнодорожной станции.

5.3.1. Выбор *i*-ого ТП.

5.3.2. Декомпозиция ТП на отдельные операции.

5.3.3. Формирование протокола анализа и оценки рисков возникновения потенциальных несоответствий, вызванных влиянием человеческого фактора, в технологических процессах работы железнодорожных станций в соответствии с формой, приведенной в таблице 1.2 Приложения 1.

5.3.3. Выбор *i*-ой операции ТП.

## Продолжение приложения 1

5.3.4. Экспертное определение баллов тяжести последствий несоответствий в *i*-ой операции ТП (балл S). Выполняется аналогичным порядком, указанным в п.5.2.2. настоящих МР.

5.3.5. Экспертное определение баллов вероятности возникновения причин несоответствий в *i*-ой операции (балл O). Выполняется аналогичным порядком, указанным в п.5.2.3. настоящих МР.

5.3.6. Экспертное определение баллов вероятности обнаружения причин несоответствий в *i*-ой операции (балл D). Выполняется аналогичным порядком, указанным в п.5.2.4. настоящих МР.

5.3.7. Вычисление ПЧР. Выполняется аналогичным порядком, указанным в п.5.2.5. настоящих МР.

5.3.8. Анализ каждой технологической операции процесса.

5.3.9. Анализ каждого ТП.

5.3.10. Заполнение протокола анализа и оценки рисков возникновения потенциальных несоответствий, вызванных влиянием человеческого фактора, в технологических процессах работы железнодорожных станций (таблица 1.2 Приложения 1).

5.3.11. Выбор операций с  $ПЧР \geq 100$ .

5.3.12. Разработка корректирующих/предупреждающих мероприятий по снижению ПЧР.

5.3.13. Заполнение протокола анализа и оценки рисков возникновения потенциальных несоответствий, вызванных влиянием человеческого фактора, в технологических процессах работы железнодорожных станций (таблица 1.2 Приложения 1).

5.3.14. Мониторинг реализации мероприятий.

5.3.15. Анализ эффективности мероприятий, повторное определение ПЧР.

## Продолжение приложения 1

5.3.16. Заполнение протокола анализа и оценки рисков возникновения потенциальных несоответствий, вызванных влиянием человеческого фактора, в технологических процессах работы железнодорожных станций (раздел «Результаты») (таблица 1.1 Приложения 1).

5.3.17. В случае неэффективности мероприятий ( $ПЧР \geq 100$ ), выполнение повторных операций, начиная с п.5.3.3.

5.4. Окончательное оформление протокола анализа и оценки рисков возникновения потенциальных несоответствий, вызванных влиянием человеческого фактора, в технологических процессах работы железнодорожных станций (таблица 1.1 Приложения 1).

5.5. Алгоритм выявления и анализа потенциальных несоответствий в технологических процессах работы железнодорожной станции приведен на рисунке 1 Приложения 2.

Таблица 1. Шкала для определения баллов степени тяжести несоответствия (балл S)

Степень влияния	Критерий степени влияния		Балл S
	Оказываемая услуга	Технологический процесс	
Катастрофическая неожиданная	Очень высокая опасность, вызванная тем, что вид несоответствия внезапно ухудшает работу железнодорожной станции и (или) вызывает несоответствие обязательным требованиям безопасности и экологии	Может подвергнуть опасности обслуживающий персонал (других работников РЖД, посторонних лиц) без предупреждения.	10
Катастрофическая ожидаемая	Весьма высокая опасность, вызванная тем, что вид несоответствия прогнозируемым образом ухудшает работу железнодорожной станции и (или) вызывает несоответствие обязательным требованиям безопасности и экологии	Может подвергнуть опасности обслуживающий персонал (других работников РЖД, посторонних лиц) с прогнозированием развития негативной ситуации.	9
Очень высокая	Технологические процессы работы железнодорожной станции нерботоспособны с потерей главной функции. Потребитель услуги (ГО, ГП, пассажиры) очень недоволен.	Большое нарушение технологии перевозочного процесса. Может вызвать нарушение графика движения поездов (задержка пассажирского или пригородного поезда на 6 минут и более, а также поездов других категорий на 1 час и более) потребоваться замена до 100% оборудования.	8
Высокая	Технологические процессы работы железнодорожной станции являются работоспособными, но уровень его функциональной способности понижен. Потребитель услуги (ГО, ГП, пассажиры) неудовлетворен.	Значительное нарушение технологии перевозочного процесса. Может вызвать нарушение графика движения поездов (задержка грузового поезда от 15 минут до 1-го часа, превышение перегонного времени хода поездов любой категории, кроме пассажирских и пригородных, от 15 минут до 1-го часа) (сортировка) оборудования, когда часть его бракуется и заменяется.	7
Умеренная	Технологические процессы работы железнодорожной станции являются работоспособными, но при этом не работает их часть, обеспечивающая выполнение графика движения поездов в полном объеме. Потребитель услуги (ГО, ГП, пассажиры) ощущает дискомфорт.	Нарушение технологии перевозочного процесса. Часть оборудования необходимо заменить (без его предварительного диагностирования/сортировки).	6

Продолжение приложения 1

Слабая	Технологические процессы работы железнодорожной станции являются работоспособными, но некоторая их часть с пониженной функциональностью обеспечивают выполнение графика движения поездов. Потребитель услуги (ГО, ГП, пассажиры) испытывает некоторый дискомфорт.	Небольшое нарушение технологии перевозочного процесса. Ремонт (текущее обслуживание) может потребовать замены 100% оборудования или обязательного привлечения дополнительных ресурсов (машин, материалов).	5
Очень слабая	Текущее выполнение технологических процессов работы железнодорожной станции не соответствует нормативным требованиям. Этот несоответствие замечает большинство потребителей услуги (ГО, ГП, пассажиры), более 75%.	Небольшое нарушение технологии перевозочного процесса. Ремонт (текущее обслуживание) может потребовать замены части оборудования или обязательного привлечения дополнительных ресурсов (машин, материалов).	4
Незначительная	Текущее выполнение технологических процессов работы железнодорожной станции не соответствует нормативным требованиям. Этот несоответствие замечает половина потребителей услуги (ГО, ГП, пассажиры), около 50%.	Небольшое нарушение технологии перевозочного процесса. Может потребоваться ремонт (текущее обслуживание) части оборудования с привлечением дополнительных ресурсов (машин, материалов).	3
Крайне незначительная	Текущее выполнение технологических процессов работы железнодорожной станции не соответствует нормативным требованиям. Этот несоответствие замечает разборчивый потребитель услуги (ГО, ГП, пассажиры), менее 50%.	Небольшое нарушение технологии перевозочного процесса. Может потребоваться ремонт (текущее обслуживание) оборудования для обслуживания персонала	2
Отсутствует	Никакого заметного последствия.		1

Таблица 2. Шкала для определения баллов вероятности/частоты возникновения несоответствия (балл О)

Вероятность развития	Критерий вероятности развития	Балл О
Очень высокая: постоянные несоответствия	чаще, чем 1 из 2 ( $\geq 50\%$ )	10
	1 из 3 ( $\geq 33\%$ )	9
	1 из 8 ( $\geq 12,5\%$ )	8
Высокая: частые несоответствия	1 из 20 ( $\geq 5\%$ )	7
	1 из 80 ( $\geq 1,25\%$ )	6
Незначительная: случайные несоответствия	1 из 400 ( $\geq 0,25\%$ )	5
	1 из 2 000 ( $\geq 0,05\%$ )	4
	1 из 15 000 ( $\geq 0,007\%$ )	3
Низкая: относительно мало несоответствий	1 из 150 000 ( $\geq 0,0007\%$ )	2
	реже, чем 1 из 1 500 000 ( $\geq 0,00007\%$ )	1

Таблица 3. - Шкала для определения баллов вероятности обнаружения несоответствия (балл D)

Качество обнаружения	Критерии	Типы * контроля			Методы контроля	Балл D
		A	B	C		
Почти невозможно обнаружить	Абсолютная уверенность в необнаружении несоответствия	-	-	X	Не могут обнаружить или не проверяются	10
Очень плохое	Вероятно, контроль не обнаружит несоответствие	-	-	X	Контроль выполняется только прямыми или случайными проверками	9
Плохое	У контроля мало шансов обнаружить несоответствие	-	-	X	Контроль выполняется только визуальным осмотром	8
Очень слабое	У контроля мало шансов обнаружить несоответствие	-	-	X	Контроль выполняется только визуальным осмотром в два лица или комиссионное	7
Слабое	Контроль может обнаружить несоответствие с низкой вероятностью	-	X	X	Контроль выполняется визуальным осмотром с контрольными картами (определены параметры несоответствия) или инструментально	6
Умеренное	Контроль может обнаружить несоответствие	X	X	X	Контроль основан на периодическом измерении параметров состояния технического средства на посту контроля или сплошным контролем на линии	5
Умеренно хорошее	У контроля умеренно хорошие шансы обнаружить несоответствие	X	X	X	Обнаружение несоответствий инструментальным контролем на постоянной основе в ходе первоначального запуска в работу и дальнейшей эксплуатации	4
Хорошее	У контроля хорошие шансы обнаружить несоответствие	X	X	X	Обнаружение несоответствий при технологических операциях несколькими этапами проверки: поставка, отбраковка, установка, приёмка. Практически не может пропустить несоответствие	3
Очень хорошее обнаружение	Контроль почти наверняка обнаружит несоответствие	X	X	-	Автоматизированное обнаружение несоответствий (автоматический контроль с функцией автоматической обработки данных). Не может пропустить несоответствие	2
Почти наверняка несоответствие будет обнаружено	Контроль наверняка обнаружит несоответствие	X	-	-	Дефектное техническое средство не может быть в эксплуатации (изготовлено, запущено в работу и т.д.)	1

\* А - автоматизированные средства мониторинга, работающие преимущественно в режиме реального времени круглосуточно  
 В - средства диагностики, проводящие контроль по графику в соответствии с нормативной периодичностью  
 С - ручной инструментальный контроль и визуальный контроль всех видов

**6. Описание порядка заполнения протокола анализа и оценки рисков возникновения потенциальных несоответствий, вызванных влиянием человеческого фактора, в технологических процессах работы железнодорожных станций**

6.1. Описание операций, целей и требований к операциям. Заполнение графы 1 протокола анализа и оценки рисков возникновения потенциальных несоответствий, вызванных влиянием человеческого фактора, в технологических процессах работы железнодорожных станций (таблица 1.2 Приложения 1) осуществляется с учётом определенных функций, целей и требований к процессу. Функции технологической операции описываются с точным указанием технологических режимов и параметров. Требования к результатам (цели) должны быть выражены в количественной форме с указанием поля допуска.

6.2. Определение видов потенциальных несоответствий и их последствий. Виды потенциальных несоответствий определяются на основе анализа технологической операции и информации о несоответствиях в подобных технологических операциях. При генерации видов несоответствий для указания в графу 2 таблицы 1.2 Приложения 1 можно исходить из следующих предположений:

- невыполнение операции (например, пропуск операции);
- частичное невыполнение операции (например, недостаточная длина сварного шва);
- неправильное выполнение операции (например, несоответствующие параметры процесса – скорость, давление и др.)
- выполнение непредусмотренных (вредных) действий (например, загрязнение, избыточная влага и т.п.).

Список несоответствий должен быть полным, но в него не следует включать несоответствия, возникновение которых невозможно или слишком маловероятно.

Несоответствия должны описываться в физических и технических терминах, а не в терминах того, что может заметить потребитель. При формулировании несоответствия считается, что предшествующие операции соответствуют требованиям к ним и не являются причиной несоответствия в рассматриваемой операции.

6.2.1. Возможные последствия потенциальных несоответствий определяются с учетом замечаний потребителей и назначения продукции. Все последствия заносятся в графу 3 таблицы 1.2 Приложения 1.

6.3. Оценка значимости потенциальных несоответствий. Для каждого последствия анализируемого несоответствия эксперты оценивают его значимость  $S$  (см. п. 5.2.2). Это значение указывается в графе 4 таблицы 1.2 Приложения 1. При оценивании исходят из того, что значимость применима только к последствию. Если последствий несколько и значимости их разные, то для дальнейшего расчета ПЧР используется максимальное значение значимости.

6.4. Определение возможных причин потенциальных несоответствий. Возможные причины потенциальных несоответствий определяются на основе описания анализа операций (графа 1 таблица 1.2 Приложения 1) и требований к операции, а также изучения прошлых трудностей, связанных с анализируемым процессом (статистические данные).

Причины следует описывать через факторы, которыми можно управлять или корректировать. Описание должно быть как можно более точным и полным. Это необходимо для того, чтобы выработать результативные рекомендации.

Выявленные причины заносятся в графу 5 таблицы 1.2 Приложения 1. Одновременно в графах 7 и 8 (таблица 1.2 Приложения 1) «Меры по предупреждению» и «Меры по обнаружению» указываются существующие меры по предупреждению и обнаружению каждой причины.

6.5. Оценка возникновения и обнаружения возможных причин и расчет ПЧР. Для каждой причины потенциального несоответствия с помощью

## Продолжение приложения 1

соответствующей типовой шкалы (таблица 2, таблица 3) необходимо определить баллы возникновения причины О и обнаружения причины D (см. п. 5.2.3, 5.2.4).

Баллы возникновения и обнаружения, выставленные по 10-балльной шкале, заносятся в протокол анализа, в графы 6 и 9 таблицы 1.2 Приложения 1 соответственно. ПЧР (приоритетное число риска) рассчитывается для каждой причины потенциального несоответствия как произведение баллов значимости, возникновения и обнаружения (см. п.5.2.5). Результат заносится в протокол анализа и оценки рисков возникновения потенциальных несоответствий, вызванных влиянием человеческого фактора, в технологических процессах работы железнодорожных станций в графу 10 (таблица 1.2 Приложения 1).

6.6. Разработка рекомендаций по снижению риска. Для всех причин, имеющих значение  $ПЧР \geq ПЧР_{гр}$ , разрабатывают рекомендации, направленные на снижение риска до приемлемого уровня.

Формулируются конкретные меры устранения выявленных потенциальных несоответствий и/или их причин, направленные на снижение показателей О, D и, соответственно, ПЧР. Предварительно по каждой причине проводится анализ и оценка возникновения и обнаружения и рассчитывается планируемое значение ПЧР.

Разработанные рекомендации с указанием ответственных за исполнение и сроков заносят в графы 11 и 12 таблицы 1.2 Приложения 1.

6.7. Оценка эффективности запланированных мероприятий. После выполнения запланированных мероприятий команда экспертов проводит повторный анализ, выполняя оценку значимости, возникновения и обнаружения для каждой причины и рассчитывая новое значение ПЧР с учетом проведенных работ. Новые значения S, O, D и ПЧР заносятся в графы 14–17 таблицы 1.2 Приложения 1.

В том случае, если все запланированные мероприятия будут внедрены и эффект корректирующих/предупреждающих действий адекватен поставленным

## Продолжение приложения 1

при их разработке целям, процедура будет считаться завершенной. В противном случае принимается решение о проведении повторного анализа процесса и разработке новых рекомендуемых мероприятий.

## **7. Пример практического применения анализа и оценки рисков возникновения потенциальных несоответствий, вызванных влиянием человеческого фактора, в технологических процессах работы железнодорожных станций**

7.1. Практическое применение анализа и оценки рисков возникновения потенциальных несоответствий, вызванных влиянием человеческого фактора, в технологических процессах работы железнодорожных станций на примере процесса работы составителя поездов при осаживании вагонов.

Использование экспертно-статистического метода анализа для выявления наиболее критичных технологических процессов. На основании полученных статистических данных, определяется частота различных видов технологических нарушений, после чего производится ранжирование несоответствий по частоте. Затем эксперт устанавливает связь между видами инцидентов и технологическими операциями технологического процесса работы железнодорожной станции. Таким образом, определяются наиболее критичные технологические процессы.

Следующим этапом анализа потенциальных несоответствий является декомпозиция ТП на отдельные операции, представленная в табл. 4.

Затем, используя метод анализа и оценки рисков возникновения потенциальных несоответствий, вызванных влиянием человеческого фактора, в технологических процессах работы железнодорожных станций, производится анализ процесса работы составителя поездов при осаживании вагонов на потенциальные несоответствия. Результаты анализа представлены в таблице 5. Экспертные оценки значимости  $S$ , относительной частоты появления  $O$  и относительной частоты обнаружения  $D$  несоответствия в столбцах 5, 7, и 9 таблицы 5 получены экспертным путем. Кроме того, в оценках значимости  $S$ ,  $O$ ,

## Продолжение приложения 1

Д использовался метод социологического опроса, проведенный среди составителей поездов.

Таблица 4. Декомпозиция процесса работы составителя поездов при осаживании вагонов

№ п/п	Обозначение	Описание
Перед началом производства работ		
1	P1	Получить задание на маневровую работу
2	P2	Проверить надежность радиосвязи с машинистом маневрового локомотива, а также с лицом, распоряжающимся маневрами на станции или в данном районе станции
3	P3	Доложить машинисту локомотива и причастным лицам о порядке выполнения маневров
4	P4	Убедиться в нахождении на местах всех работников, причастных к выполнению маневров
5	П1	Выяснить у ДСП количество вагонов на пути, наличие тормозных башмаков под вагонами, имеются ли на пути вагоны с грузами, требующими особой осторожности
6	P5	При наличии на пути вагонов с грузами, требующими особой осторожности, проверить их сцепление и отсутствие препятствий для движения
7	P6	Проверить установку рычагов автосцепок в нормальное положение
8	РКП1	Передать указания машинисту о сцеплении с вагонами с подтверждением о восприятии
9	P7	Снять тормозные башмаки
10	P8	Опробовать тормоза
11	P9	Соединить тормозные рукава
Выполнение работ		
12	P10	Получить согласие ДСП на осаживание
13	P11	Доклад ДСП о готовности к осаживанию
14	P12	Передать машинисту перед началом движения показание маневрового светофора, № пути назначения, степень его занятости вагонами и свое местонахождение
15	П2	Контроль показаний расположенных впереди светофоров
16	РКП2	Передать показание расположенного впереди светофора с подтверждением о восприятии
17	П3	Контроль заезда на путь назначения
18	РКП3	Передать машинисту расстояние до стоящих впереди вагонов либо сигнального знака с подтверждением о восприятии
19	P13	Доклад ДСП об окончании осаживания вагонов
После окончания производства работ		
20	P14	Закрепление вагонов тормозными башмаками
21	P15	Доклад ДСП о закреплении вагонов
22	P16	Разъединение тормозных рукавов
23	РКП4	Доклад машинисту о закреплении вагонов на пути и возможности отцепки маневрового локомотива с подтверждением о восприятии

Таблица 5. Анализ потенциальных несоответствий процесса работы составителя поездов при осаживании вагонов

№ п/п	Операция технологического процесса	Вид потенциального несоответствия	Последствие потенциального несоответствия	Валы S	Потенциальная причина(ы) или механизм(ы) несоответствия	Валы O	Первоначально предложенные меры по обнаружению несоответствия	Валы D	ПЧР
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Получить задание на маневровую работу	Неполучение задания на маневровую работу	Несвоевременное выполнение задания на маневровую работу	2	Проведение технической учебы по безопасному выполнению работ	2	Проведение технической учебы по безопасному выполнению работ	1	4
2	Проверить надежность радиосвязи с машинистом маневрового локомотива, а также с лицом, распоряжающимся маневрами на станции или в данном районе станции	Не проверил надежность радиосвязи	Невозможность осуществления служебных переговоров, нарушение безопасности выполнения маневровых работ, травмирование работника	6	Нарушение технологии по безопасному выполнению работ. Отказ имеющихся средств связи (станционной или мобильной)	3	Проведение технической учебы по безопасному выполнению работ. Проверка работоспособности имеющихся средств связи перед началом работ	2	36
3	Доложить машинисту локомотива и причастным лицам о порядке выполнения маневров	Не проинформировал причастных лиц о порядке выполнения маневров, отсутствие связи с машинистом	Травмирование работника, нарушение безопасности выполнения маневровых работ	4	Нарушение технологии по безопасному выполнению работ	2	Проведение технической учебы по безопасному выполнению работ	2	16
4	Убедиться в нахождении на местах всех работников, причастных к выполнению маневров	Не убедился в нахождении на местах всех работников, причастных к выполнению маневров	Нарушение безопасности движения поездов, травмирование работника	4	Нарушение технологии по безопасному выполнению работ	4	Проведение технической учебы по безопасному выполнению работ	3	48

Продолжение приложения 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	Выяснить у ДСП количество вагонов на пути, наличие тормозных башмаков под вагонами, имеются ли на пути вагоны с грузами, требующими особой осторожности. При наличии на пути вагонов с грузами, требующими особой осторожности, проход для убеждения в их сцеплении и в отсутствии препятствий для движения	3 Не выяснил у ДСП информацию о количестве вагонов на пути, наличии тормозных башмаков под вагонами, имеются ли на пути вагоны с грузами, требующими особой осторожности. Не прошел с целью убеждения в сцеплении вагонов с грузами и отсутствии препятствий для движения	4 Нарушение безопасности движения поездов, травмирование работника	3	6 Выполнение ДСП более приоритетной операции. Нарушение технологии по безопасному выполнению работ	3	8 Проведение технической учебы по безопасному выполнению работ. Ожидание доступности ДСП	3	27
6	Проверить установку рычагов автосцепок в нормальное положение	2 Не проверил установку рычагов автосцепок в нормальное положение	4 Нарушение безопасности движения поездов	2	6 Нарушение технологии по безопасному выполнению работ	5	8 Проведение технической учебы по безопасному выполнению работ	9	90
7	Передать указания машинисту о сцеплении с вагонами с получением подтверждения о восприятии	5 Не передал указания машинисту о сцеплении с вагонами. Не получил подтверждения от машиниста о восприятии	4 Неточное и несвоевременное выполнение маневровой работы	5	6 Нарушение технологии по безопасному выполнению работ. Нарушение регламента переговоров	6	8 Проведение технической учебы по безопасному выполнению работ	3	90
8	Соединить тормозные рукава	3 Не соединил тормозные рукава	4 Нарушение безопасности выполнения маневровых работ, травмирование работника	3	6 Нарушение технологии по безопасному выполнению работ	4	8 Проведение технической учебы по безопасному выполнению работ	3	36
9	Снять тормозные башмаки	10 Не снял тормозные башмаки	4 Нарушение безопасности движения поездов, травмирование работника	10	6 Нарушение технологии по безопасному выполнению работ	4	8 Проведение технической учебы по безопасному выполнению работ	1	40
10	Опробовать тормоза	10 Не опробовал тормоза	4 Нарушение безопасности движения поездов, травмирование работника	10	6 Нарушение технологии по безопасному выполнению работ	4	8 Проведение технической учебы по безопасному выполнению работ	1	40



Продолжение приложения 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
17	Доклад ДСП об окончании осаживания вагонов	Не доложил об окончании осаживания	Нарушение безопасности движения поездов	4	Нарушение по безопасному выполнению работ	5	Проведение технической учебы по безопасному выполнению работ	2	40
18	Закрепление вагонов тормозными башмаками после полной остановки	Не закрепил вагоны после остановки тормозными башмаками, закрепление меньшим количеством тормозных башмаков, подкладывание тормозных башмаков при неполной остановке	Нарушение безопасности движения поездов, травмирование работника	10	Нарушение по безопасному выполнению работ	5	Проведение технической учебы по безопасному выполнению работ	6	30 0
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
19	Доклад ДСП о закреплении вагонов	Не доложил о закреплении вагонов	Нарушение безопасности движения поездов	6	Нарушение по безопасному выполнению работ	5	Проведение технической учебы по безопасному выполнению работ	4	12 0
20	Разъединение тормозных рукавов	Неразъединение тормозных рукавов	Нарушение безопасности движения поездов, травмирование работника	3	Нарушение по безопасному выполнению работ	6	Проведение технической учебы по безопасному выполнению работ	10	18 0
21	Доклад машинисту о закреплении вагонов на пути и возможности отцепки маневрового локомотива с получением подтверждения о восприятии	Не сообщил машинисту о закреплении вагонов. Не получил подтверждения от машиниста о восприятии	Нарушение безопасности движения поездов, травмирование работника	3	Нарушение по безопасному выполнению работ. Нарушение регламента переговоров	4	Проведение технической учебы по безопасному выполнению работ	2	24

## Продолжение приложения 1

После получения экспертных оценок вычисляем приоритетное число риска (ПЧР) по формуле:

$$\text{ПЧР} = S \times O \times D$$

ПЧР сравниваем с принятым его предельным значением и в случае превышения необходимо произвести корректирующие мероприятия, направленные на доработку рассматриваемой системы или процесса. Обычно предельное значение ПЧР принимается равным 100. Тогда, в данном случае, операциями с повышенным уровнем риска технологического процесса будут:

- закрепление вагонов тормозными башмаками после полной остановки;
- доклад ДСП о закреплении вагонов;
- разъединение тормозных рукавов.

Таблица 1.1 Форма регистрации результатов первого этапа проведения анализа и оценки рисков возникновения потенциальных несоответствий, вызванных влиянием человеческого фактора, в технологических процессах работы железнодорожных станций

№ 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

Таблица 1.2 Форма протокола анализа и оценки рисков возникновения потенциальных несоответствий, вызванных влиянием человеческого фактора, в технологических процессах работы железнодорожных станций

Процесс Функция/ Требования	Потенциальное несоответствие	Возможные последствия потенциального дефекта	Балл S	Потенциальная (-ые) причина (-ы)/дефекта	Балл O	Меры по предотвращению	Меры по обнаружению	Балл D	ПЧР	Рекомендуемое (-ые) мероприятие (-я)	Ответственный и намеченная дата	Результаты действий				
												Предприняты действия		Новые баллы		
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	S	O	D	ПЧР	
1												13	14	15	16	17

Продолжение приложения 1  
Приложение 2

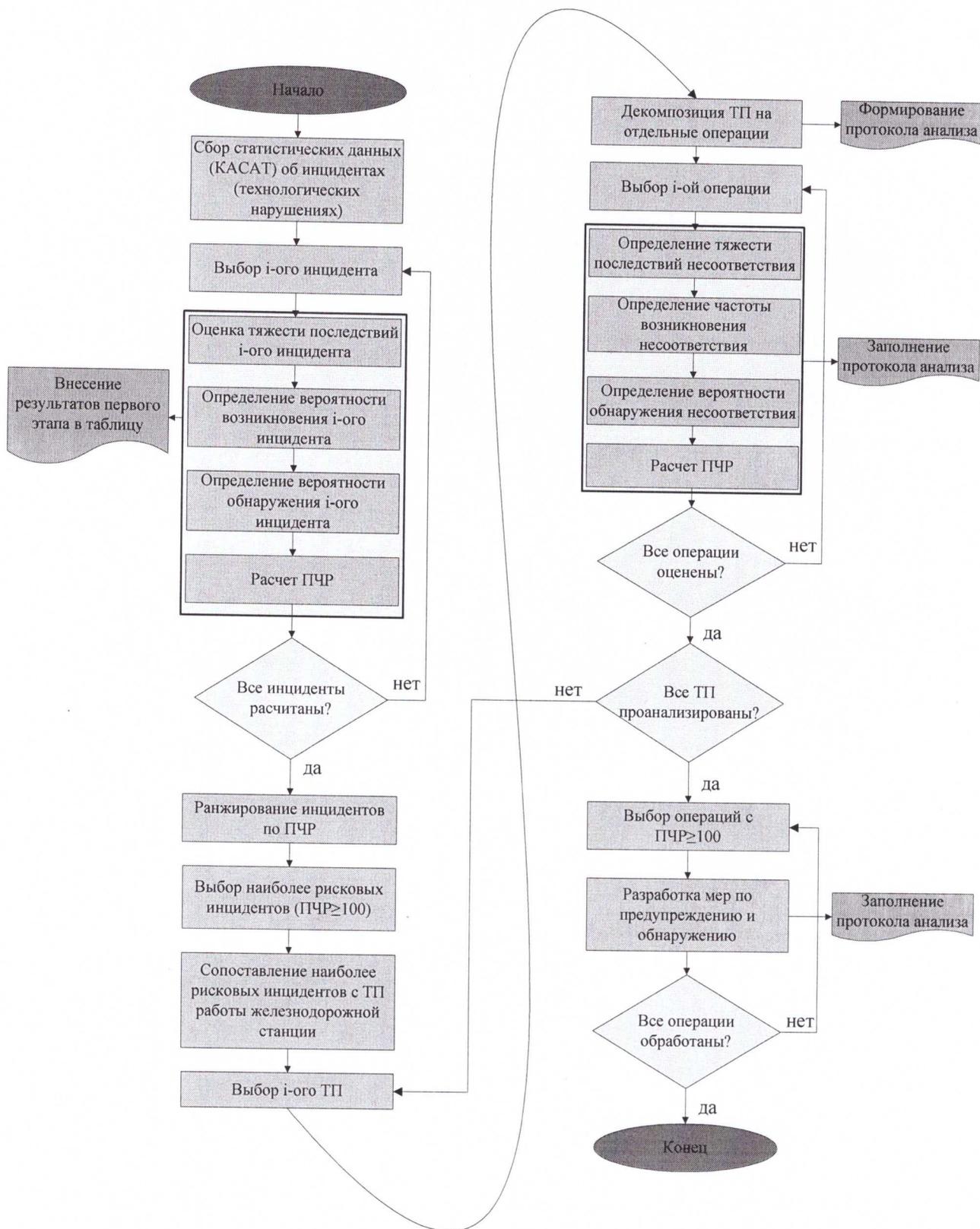


Рисунок 1. Алгоритм проведения анализа и оценки рисков возникновения потенциальных несоответствий, вызванных влиянием человеческого фактора, в технологических процессах работы железнодорожных станций

Таблица П 2.1 - Результаты первого этапа проведения анализа видов, последствий и причин потенциальных несоответствий

№ 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 П 2.2	6	6	144
2	Выкидка в парке отправления	Задержка формирования	5	таблица П 2.3	4	3	60
3	Вынужденная остановка ССПС, по причине не связанной с ОТС	Превышение нормативного времени проследования перегона	6	таблица П 2.4	4	3	72
4	Задержка поезда по причине подмены локомотивной бригады в пути следования	Превышение нормативного времени проследования перегона	6	таблица П 2.5	4	3	72
5	Задержка при приеме поезда в границах станции	Нарушение графика движения поездов	6	таблица П 2.6	3	2	36
6	Задержка у входного сигнала	Нарушение графика движения поездов	6	таблица П 2.7	10	2	120
7	Задержки поездов по неприёму железнодорожными станциями по вине работников службы движения	Нарушение графика движения поездов	6	таблица П 2.8	4	2	48
8	Задержки поездов при вводе нового графика движения поездов	Нарушение графика движения поездов	6	таблица П 2.9	3	2	36
9	Занятие пути перегона или станции рабочим или хозяйственным поездом сверх запланированного времени	Невозможность возобновления движения поездов в запланированное время	7	таблица П 2.10	4	3	84
10	Нарушение норматива времени осмотра ПТО	Превышение планового времени формирования и отправления поезда	6	таблица П 2.11	3	3	54
11	Наезд и предотвращение наезда на посторонних людей, животных, предметы и материалы, автотранспортные средства в пределах станции	Превышение нормативного времени проследования перегона	6	таблица П 2.12	3	3	54
12	Нарушение накладного времени по отправлению	Нарушение графика движения поездов	5	таблица П 2.13	4	3	60

Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8
13	Нарушение норматива времени окончания формирования состава	Превышение планового времени формирования поезда	5	таблица П 2.14	4	3	60
14	Нарушение норматива времени опробования автотормозов	Превышение планового времени формирования поезда	6	таблица П 2.15	4	3	72
15	Нарушение плана формирования поездов	Нарушение технологической дисциплины	4	таблица П 2.16	4	5	80
16	Невыдача локомотива из эксплуатационного локомотивного депо на график	Превышение планового времени формирования и отправления поезда	6	таблица П 2.17	6	3	108
17	Невыдержка времени хода (в т.ч. остановка и превышение норм стоянки) по вине работников ДМВ	Превышение нормативного времени проследования перегона	6	таблица П 2.18	5	2	60
18	Невыдержка времени хода (в т.ч. остановка) по вине локомотивной бригады	Превышение нормативного времени проследования перегона	6	таблица П 2.19	6	2	72
19	Неплановые ремонтные работы	Невозможность возобновления движения поездов в запланированное время	7	таблица П 2.20	4	3	84
20	Неплановый ремонт устройств хозяйства пути	Невозможность возобновления движения поездов в запланированное время	7	таблица П 2.21	4	3	84
21	Неплановый ремонт земляного полотна, неплановый ремонт, монтаж сооружений	Невозможность возобновления движения поездов в запланированное время	7	таблица П 2.22	3	3	63
22	Неподход центров автосцепок между локомотивом и первым вагоном грузового поезда	Превышение планового времени формирования и отправления поезда	5	таблица П 2.23	4	4	80
23	Неправильное пользование работниками дирекции управления движением техническими средствами, в т.ч. СЦБ, связи, электроснабжения, не приведшее к их отказу	Сбой в графике движения поездов	7	таблица П 2.24	3	5	105
24	Неправильная регулировка движения поездов дежурно-диспетчерским аппаратом дирекции управления движением	Сбой в графике движения поездов	7	таблица П 2.25	5	5	175

## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8
25	Неприем готового поезда на участок	Нарушение графика движения поездов	6	таблица П 2.26	4	3	72
26	Неприем соседней дорогой	Нарушение графика движения поездов	6	таблица П 2.27	4	3	72
27	Неприем станцией	Нарушение графика движения поездов	6	таблица П 2.28	6	3	108
28	Несвоевременное формирование состава	Превышение планового времени формирования и отправления поезда	5	таблица П 2.29	4	3	60
29	Неявка локомотивной бригады ко времени отправления поезда	Нарушение технологической дисциплины	6	таблица П 2.30	6	3	108
30	Обгон, скрещение поездов на однопутном перегоне не предусмотренное графиком движения поездов	Нарушение графика движения поездов	6	таблица П 2.31	4	2	48
31	Ожидание выставки в парк отправления	Превышение планового времени формирования и отправления поезда	5	таблица П 2.32	5	3	75
32	Ожидание заезда поездного локомотива	Превышение планового времени формирования и отправления поезда	5	таблица П 2.33	6	3	90
33	Ожидание надвига	Превышение планового времени формирования и отправления поезда	4	таблица П 2.34	5	3	60
34	Ожидание опробования автотормозов	Превышение планового времени формирования и отправления поезда	5	таблица П 2.35	4	3	60
35	Ожидание осмотра ПТО	Превышение планового времени формирования и отправления поезда	5	таблица П 2.36	4	3	60
36	Ожидание отправления	Превышение планового времени формирования и отправления поезда	4	таблица П 2.37	6	3	72
37	Ожидание отцепки группы	Превышение планового времени формирования и отправления поезда	5	таблица П 2.38	3	3	45
38	Ожидание прицепной группы	Превышение планового времени формирования и отправления поезда	5	таблица П 2.39	5	3	75
39	Особые метеоусловия	Возможное нарушение графика движения поездов	5	таблица П 2.40	3	3	45

## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8
40	Посадка и высадка работников ОАО «РЖД», обеспечивающих выполнение перевозочного процесса и текущее содержание объектов инфраструктуры и подвижного состава	Нарушение графика движения поездов	5	таблица П 2.41	5	3	75
41	Превышение нормы времени коммерческого осмотра	Превышение планового времени формирования и отправления поезда	6	таблица П 2.42	3	3	54
42	Превышение времени восстановления работоспособности автоматизированных рабочих мест	Невозможность использования современных средств управления графиком движения поездов	7	таблица П 2.43	3	4	84
43	Поступление с опозданием по междорожному стыку	Нарушение графика движения поездов	6	таблица П 2.44	5	3	90
44	Превышение нормы времени на приемку локомотива локомотивной бригадой на путях станции	Превышение планового времени формирования и отправления поезда	5	таблица П 2.45	3	3	45
45	Превышение нормы времени технической обработки состава	Превышение планового времени формирования и отправления поезда	5	таблица П 2.46	5	3	75
46	Предотвращение наезда на посторонних людей, животных, предметы и материалы, автотранспортные средства на станции или перегоне	Нарушение графика движения поездов	5	таблица П 2.47	3	3	45
47	Пропуск опаздывающих пассажирских, пригородных, поездов особого назначения, преимущественных поездов	Нарушение графика движения поездов	6	таблица П 2.48	6	2	72
48	Пропуск пассажирского, пригородного, ускоренного грузового или др. приоритетного поезда	Нарушение графика движения поездов	6	таблица П 2.49	5	2	60
49	Работа пожарных поездов на перегонах	Невозможность возобновления движения поездов в запланированное время	8	таблица П 2.50	3	3	72
50	Пропуск преимущественных (пассажирских, пригородных, соединенных грузовых и др.) поездов	Нарушение графика движения поездов	6	таблица П 2.51	5	2	60

Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8
51	Пропуск сверх графиковых размеров движения грузовых поездов	Нарушение графика движения поездов	6	таблица П 2.52	5	2	60
52	Разница высот сверх допустимой нормы центров автосцепок между вагонами грузового поезда	Превышение планового времени формирования и отправления поезда	5	таблица П 2.53	3	4	60

Таблица П 2.2 - Потенциальные причины несоответствия «Ввод недостоверной информации в автоматизированные системы»

№п/п	Причина
1	2
1.	Невыполнение требований технологической документации при эксплуатации автоматизированных систем
2.	Изменение плана подвода поездов к станции
3.	Несоответствие требований документации фактическому порядку работы
4.	Пропуск поезда встречного направления с соблюдением требуемых интервалов одновременного прибытия и скрещения при нарушении нормативного графика
5.	Некачественное планирование "подвязки" бригад под поезда
6.	Ошибочное восприятие показаний контрольных приборов аппарата управления, АРМ ДСЦ, АРМ ДСП и др.
7.	Враждебность маршрутов движения поездных локомотивов из депо под поезда, (вызывающая необходимость смены кабины управления в горловине станции или на главных путях) и маршрутов отправления поездов
8.	Недостоверная информация о поездной обстановке на подходах к междорожному стыковому пункту
9.	Ошибочное восприятие показаний контрольных приборов аппарата управления, АРМ ДСЦ, АРМ ДСП и др., вызвавшее необходимость отмены и приготовления нового маршрута
10.	Пропуск преимущественного пассажирского поезда с соблюдением требуемых межпоездных интервалов
11.	Чрезмерная загрузка поездного диспетчера (при отсутствии отказов, предоставленных "окон" и т.д.), не позволяющая корректно оформить график исполненного движения
12.	Следование грузовых поездов с сниженной скоростью на менее разрешающее показание светофора
13.	Отсутствие технологической документации при эксплуатации автоматизированных систем
14.	Несогласованность планов поездообразования, отправления и прибытия поездов по сортировочной станции, приведшая к задержкам поездов по неприему
15.	Включение в состав поезда вагонов несвойственного назначения
16.	Нарушение нормативного графика движения поездов по вине дежурно-диспетчерского аппарата дирекции управления движением
17.	Нарушения, допущенные при формировании состава поезда на технической станции
18.	Выкидка вагонов, ошибочно включенных в сформированный состав (чужаков)
19.	Невыполнение планов поездообразования, отправления и прибытия поездов, приведшая к задержкам поездов по неприему

Таблица П 2.3 - Потенциальные причины несоответствия «Выкидка в парке отправления»

№п/п	Причина
1.	Перестановка групп вагонов в составе группового поезда для их подборки на пути
2.	Нарушение нормативного графика движения поездов по вине дежурно-диспетчерского аппарата дирекции управления движением

## Продолжение приложения 2

Таблица П 2.4 - Потенциальные причины несоответствия «Вынужденная остановка ССПС, по причине не связанной с ОТС»

№п/п	Причина
1	2
1.	Некачественное планирование "подвязки" бригад под поезда
2.	Сгущенный подвод поездов, следующих в переработку
3.	Воздействие низких температур, требующих ограничения скорости
4.	Посадка и высадка работников ОАО РЖД на станции
5.	Пропуск преимущественного пригородного поезда с соблюдением требуемых межпоездных интервалов

Таблица П 2.5 - Потенциальные причины несоответствия «Задержка поезда по причине подмены локомотивной бригады в пути следования»

№ п/п	Причина
1	2
1.	Посадка и высадка работников ОАО "РЖД", обеспечивающих выполнение перевозочного процесса и текущее содержание объектов инфраструктуры и подвижного состава на станции
2.	Нарушение нормативного графика движения поездов по вине дежурно-диспетчерского аппарата дирекции управления движением
3.	Выкидка вагонов, ошибочно включенных в сформированный состав (чужаков)

Таблица П 2.6 - Потенциальная причина несоответствия «Задержка при приеме поезда в границах станции»

№ п/п	Причина
1	2
1.	Посадка и высадка больных

Таблица П 2.7 - Потенциальные причины несоответствия «Задержка у входного сигнала»

№ п/п	Причина
1	2
1.	Враждебность маршрутов движения поездных локомотивов из депо под поезда, (вызывающая необходимость смены кабины управления в горловине станции или на главных путях) и маршрутов отправления поездов
2.	Задержка поезда у входного сигнала по причине приема поезда с другого направления
3.	Занятие пути приема без ведома поездного диспетчера подвижным составом
4.	Изменение плана подвода поездов к станции
5.	Изменения объемов поездопотока, вызванные изменением маршрута следования поездов из-за производства ремонтных работ на параллельных ходах
6.	Нарушение плана поездообразования ДСЦ из-за невыполнения технологических норм операций

## Продолжение приложения 2

1	2
7.	Нарушение нормативного графика движения поездов по вине дежурно-диспетчерского аппарата дирекции управления движением
8.	Нарушение порядка пропуска поездов
9.	Нарушение нормативного графика движения поездов по ответственности работников службы движения
10.	Нарушения правил пользования электросвязью, приведшие к необходимости отмены заданного маршрута приема поезда и приготовления нового
11.	Необоснованное сгущение подвода поездов к станции без учёта ее возможностей по обработке составов прибывающих поездов
12.	Несоответствие требований документации фактическому порядку работы
13.	Неверное восприятие информации о поездной обстановке на подходах к междорожному стыковому пункту
14.	Неверное восприятие информации об эксплуатационной обстановке на подходах к междорожному стыковому пункту
15.	Невыполнение планов поездообразования, отправления и прибытия поездов, приведшая к задержкам поездов по неприему
16.	Недостоверная информация о поездной обстановке на подходах к междорожному стыковому пункту
17.	Недостоверная информация об эксплуатационной обстановке на станции и подходах к ней
18.	Неправильное пользование устройствами связи, приведшее к несвоевременной передаче команд при приеме-отправлении поездов или при производстве маневровой работы
19.	Неправильное пользование устройствами СЦБ, приведшее к задержке поезда по приему или отправлению из-за необходимости отмены и приготовления нового маршрута
20.	Неправильное пользование устройствами электроснабжения, приведшее к задержке поезда по причине ошибочного отключения питания контактной сети на пути или участке пути
21.	Незаконное вмешательство в деятельность ж.д. транспорта на перегоне
22.	Некачественное планирование "подвязки" локомотивов под поезда
23.	Неправильное пользование новыми (модернизированными) устройствами, приведшее к необходимости отмены и приготовления нового маршрута
24.	Неправильное пользование приборами контроля и аппаратами управления, приведшее к необходимости отмены и приготовления нового маршрута поезда
25.	Нераспорядительность дежурного по станции, приведшая к нарушению порядка пропуска поезда по участку и его подводу к месту производства работ на время не предусмотренное в вариантном графике
26.	Нерасчетливое торможение отцепов из-за ошибочных действий дежурного по горке или оператора при дежурного по горке
27.	Несогласованность планов поездообразования, отправления и прибытия поездов по сортировочной станции, приведшая к задержкам поездов по неприему
28.	Несогласованное с поездным диспетчером занятие пути, специализированного для приема длинносоставных (соединенных, повышенной длины, с негабаритными грузами, снабжения составов водой и др.) грузовых поездов
29.	Несоответствие объемов поездопотока, направляемого на техническую станцию с количеством "ниток" отправления предусмотренных в вариантном графике при проведении плановых ремонтных работ
30.	Отсутствие знания произошедших изменений технологического процесса работы станции
31.	Отправление с технической станции грузовых поездов, не предусмотренных вариантным графиком в период проведения «окна»
32.	Ошибочное восприятие информации о порядке подхода поездов к станции, приведшее к необходимости отмены и приготовления нового маршрута
33.	Ошибочное восприятие показаний контрольных приборов аппарата управления, АРМ ДСЦ, АРМ ДСП и др.

## Продолжение приложения 2

1	2
34.	Ошибочное восприятие показаний контрольных приборов аппарата управления, АРМ ДСЦ, АРМ ДСП и др., вызвавшее необходимость отмены и приготовления нового маршрута
35.	Перекрытие путей посторонними лицами на станции
36.	Подход поездов к станции с малым межпоездным интервалом, вызывающий вынужденные стоянки из-за невозможности открытия сигнала
37.	Производство работ на пути приема с ведома ДСП без разрешения поездного диспетчера
38.	Прием ранее прибывшего поезда на путь, полезная длина которого не соответствует условной длине состава (при отсутствии путей необходимой полезной длины)
39.	Производство маневровой работы, препятствующее открытию входного сигнала (из-за враждебности маршрутов, занятости пути приема и т.д.)
40.	Прием ранее прибывшего поезда на путь, полезная длина которого не соответствует условной длине состава (при наличии свободных путей требуемой длины)
41.	Пропуск опаздывающего пассажирского поезда с необоснованным дополнительным простоем грузового поезда
42.	Пропуск поезда встречного направления с необоснованным дополнительным простоем грузового поезда
43.	Пропуск преимущественного пригородного поезда с соблюдением требуемых межпоездных интервалов
44.	Пропуск преимущественного пассажирского поезда с соблюдением требуемых межпоездных интервалов
45.	Подвод к станции длинносоставного (соединенного, повышенной длины) грузового поезда не на соответствующую "нитку" нормативного графика при отсутствии свободных путей достаточной вместимости, приведший к задержке по неприему
46.	Подвод на диспетчерский участок количества грузовых поездов, превышающих объемы движения, предусмотренные вариантным графиком
47.	Подвод поездов к станции без учета мощности технологических линий станции по обработке поступающего поездопотока
48.	Производство маневровой работы, препятствующее открытию входного сигнала (из-за враждебности маршрутов, занятости пути приема, неудовлетворительные знания технологии работы станции и т.д.)
49.	Пропуск опаздывающего пассажирского поезда с соблюдением требуемых межпоездных интервалов из-за нарушения графика движения поездов, вызванного необходимостью принятия дополнительных мер по обеспечению пропуска поездов, снижению негативных последствий от произошедших ТН
50.	Пропуск опаздывающего пассажирского поезда с дополнительным простоем грузового поезда на станции из-за невозможности обгона на впереди лежащих станциях по причине недостаточной длины путей
51.	Пропуск поезда встречного направления с соблюдением требуемых интервалов неодновременного прибытия и скрещения при нарушении нормативного графика
52.	Пропуск преимущественного поезда особого назначения с необоснованным дополнительным простоем поезда
53.	Пропуск преимущественного поезда особого назначения с соблюдением требуемых межпоездных интервалов
54.	Пропуск преимущественного поезда повышенной длины, длинносоставного с дополнительным простоем грузового поезда на станции из-за невозможности обгона на впереди лежащих станциях по причине занятости путей
55.	Пропуск преимущественного поезда повышенной длины с соблюдением требуемых межпоездных интервалов
56.	Пропуск преимущественного грузового поезда с особыми условиями пропуска (негабаритный груз, взрывчатые материалы и др.) с соблюдением требуемых межпоездных интервалов
57.	Пропуск преимущественного соединенного грузового поезда с соблюдением требуемых

## Продолжение приложения 2

1	2
	межпоездных интервалов
58.	Сгущенный подвод поездов, следующих в переработку
59.	Сезонные колебания объемов поездопотока, вследствие массовых перевозок

Таблица П 2.8 - Потенциальные причины несоответствия «Задержки поездов по неприёму железнодорожными станциями по вине работников службы движения»

№ п/п	Причина
1	2
1.	Нарушение нормативного графика движения поездов по вине дежурно-диспетчерского аппарата дирекции управления движением
2.	Недостовверная информация об эксплуатационной обстановке на станции и подходах к ней
3.	Невыполнение планов поездообразования, отправления и прибытия поездов, приведшая к задержкам поездов по неприему

Таблица П 2.9 - Потенциальная причина несоответствия «Задержки поездов при вводе нового графика движения поездов»

№ п/п	Причина
1	2
1.	Задержки поездов из-за изменения расписания движения пассажирских и пригородных поездов

Таблица П 2.10 - Потенциальные причины несоответствия «Занятие пути перегона или станции рабочим или хозяйственным поездом сверх запланированного времени»

№ п/п	Причина
1	2
1.	Невыполнение требований технологической документации при эксплуатации автоматизированных систем
2.	Несоответствие требований документации фактическому порядку работы
3.	Несоответствие объемов поездопотока, направляемого на техническую станцию с количеством "ниток" отправления предусмотренных в варианном графике при проведении плановых ремонтных работ
4.	Нарушение нормативного графика движения поездов по вине дежурно-диспетчерского аппарата дирекции управления движением
5.	Пропуск преимущественного поезда особого назначения с соблюдением требуемых межпоездных интервалов

## Продолжение приложения 2

Таблица П 2.11 - Потенциальная причина несоответствия «Нарушение норматива времени осмотра ПТО»

№ п/п	Причина
1	2
1.	Изменение плана подвода поездов к станции

Таблица П 2.12 - Потенциальная причина несоответствия «Наезд и предотвращение наезда на посторонних людей, животных, предметы и материалы, автотранспортные средства в пределах станции»

№п/п	Причина
1	2
1.	Переход через железнодорожные пути в неполюженном месте

Таблица П 2.13 - Потенциальные причины несоответствия «Нарушение накладного времени по отправлению»

№п/п	Причина
1	2
1.	Некачественное планирование "подвязки" бригад под поезда
2.	Необоснованное сгущение подвода поездов к станции без учёта ее возможностей по обработке составов прибывающих поездов.
3.	Изменение плана подвода поездов к станции
4.	Враждебность маршрутов движения поездных локомотивов из депо под поезда, (вызывающая необходимость смены кабины управления в горловине станции или на главных путях) и маршрутов отправления поездов
5.	Сгущенный подвод поездов, следующих в переработку
6.	Нарушение нормативного графика движения поездов по вине дежурно-диспетчерского аппарата дирекции управления движения

Таблица П 2.14 - Потенциальная причина несоответствия «Нарушение норматива времени окончания формирования состава»

№п/п	Причина
1	2
1.	Снятие закрепления состава поезда на пути более времени, установленного в технологическом процессе работы станции

## Продолжение приложения 2

Таблица П 2.15 - Потенциальные причины несоответствия «Нарушение норматива времени опробования автотормозов»

№п/п 1	Причина 2
1.	Выкидка вагонов, ошибочно включенных в сформированный состав (чужаков)
2.	Нарушение нормативного графика движения поездов по вине дежурно-диспетчерского аппарата дирекции управления движения
3.	Невыполнение планов поездообразования, отправления и прибытия поездов, приведшая к задержкам поездов по неприему

Таблица П 2.16 - Потенциальная причина несоответствия «Нарушение плана формирования поездов»

№п/п 1	Причина 2
1.	Нарушения, допущенные при формировании состава поезда на технической станции
2.	Нарушение нормативного графика движения поездов по вине дежурно-диспетчерского аппарата дирекции управления движения

Таблица П 2.17 - Потенциальные причины несоответствия «Невыдача локомотива из эксплуатационного локомотивного депо на график»

№п/п 1	Причина 2
1.	Некачественное планирование "подвязки" локомотивов под поезда
2.	Нарушение нормативного графика движения поездов по вине дежурно-диспетчерского аппарата дирекции управления движения
3.	Невыполнение требований технологической документации при эксплуатации автоматизированных систем
4.	Закрепление состава поезда на пути более времени, установленного в технологическом процессе работы станции
5.	Снятие закрепления состава поезда на пути более времени, установленного в технологическом процессе работы станции
6.	Невыполнение планов поездообразования, отправления и прибытия поездов, приведшая к задержкам поездов по неприему
7.	Посадка и высадка работников ОАО "РЖД", обеспечивающих выполнение перевозочного процесса и текущее содержание объектов инфраструктуры и подвижного состава на станции
8.	Выкидка вагонов, ошибочно включенных в сформированный состав (чужаков)
9.	Прием ранее прибывшего поезда на путь, полезная длина которого не соответствует условной длине состава (при наличии свободных путей требуемой длины)
10.	Выдача локомотивной бригаде не полного комплекта поездных документов
11.	Дополнительный простой поезда, вызванный невозможностью организации пропуска на впереди лежащих станциях из-за коротких приемо-отправочных путей
12.	Нарушение нормативного графика движения поездов по ответственности работников службы движения
13.	Нарушение плана поездообразования ДСЦ из-за невыполнения технологических норм операций

## Продолжение приложения 2

1	2
14.	Нарушение порядка пропуска поездов
15.	Ошибочная передача поездных документов в парк станции, из которого не предусмотрено отправление состава данного поезда
16.	Подвод к станции длинносоставного (соединенного, повышенной длины) грузового поезда не на соответствующую "нитку" нормативного графика при отсутствии свободных путей достаточной вместимости, приведший к задержке по неприему
17.	Пропуск преимущественного поезда особого назначения с соблюдением требуемых межпоездных интервалов

Таблица П 2.18 - Потенциальные причины несоответствия «Невыдержка времени хода (в т.ч. остановка и превышение норм стоянки) по вине работников ДМВ»

№п/п	Причина
1	2
1.	Несогласованность планов поездообразования, отправления и прибытия поездов по сортировочной станции, приведшая к задержкам поездов по неприему
2.	Пропуск опаздывающего пассажирского поезда с соблюдением требуемых межпоездных интервалов из-за нарушения графика движения поездов, вызванного необходимостью принятия дополнительных мер по обеспечению пропуска поездов, снижению негативных последствий от произошедших технологических нарушений
3.	Ошибочное восприятие поездным диспетчером информации о следовании поезда по перегону или станции
4.	Следование грузовых поездов с сниженной скоростью на менее разрешающее показание светофора
5.	Неправильное пользование устройствами СЦБ, приведшее к задержке поезда по приему или отправлению из-за необходимости отмены и приготовления нового маршрута
6.	Невыполнение планов поездообразования, отправления и прибытия поездов, приведшая к задержкам поездов по неприему
7.	Нарушение нормативного графика движения поездов по вине дежурно-диспетчерского аппарата дирекции управления движением
8.	Нарушение порядка пропуска поездов
9.	Неправильное пользование приборами контроля и аппаратами управления, приведшее к необходимости отмены и приготовления нового маршрута поезда

Таблица П 2.19 - Потенциальные причины несоответствия «Невыдержка времени хода (в т.ч. остановка) по вине локомотивной бригады»

№п/п	Причина
1	2
1.	Изменение плана подвода поездов к станции
2.	Изменения объемов поездопотока, вызванные изменением маршрута следования поездов из-за производства ремонтных работ на параллельных ходах
3.	Пропуск преимущественного поезда особого назначения с соблюдением требуемых межпоездных интервалов
4.	Пропуск преимущественного поезда повышенной длины, длинносоставного с соблюдением требуемых межпоездных интервалов
5.	Сезонные колебания объемов поездопотока, вследствие массовых перевозок

## Продолжение приложения 2

1	2
6.	Пропуск поезда встречного направления с соблюдением требуемых интервалов одновременного прибытия и скрещения при нарушении нормативного графика
7.	Отправление грузовых поездов с технической станции с чрезмерно большими интервалами попутного следования, приводящее к невыполнению плана отправления
8.	Отсутствие достаточных навыков ведения ССПС и управления тормозами
9.	Ошибочное восприятие поездным диспетчером информации о следовании поезда по перегону или станции
10.	Подход поездов к станции с малым межпоездным интервалом, вызывающий вынужденные стоянки из-за невозможности открытия сигнала
11.	Дополнительный простой поезда, вызванный невозможностью организации пропуска на впереди лежащих станциях из-за коротких приемо-отправочных путей
12.	Посадка и высадка работников ОАО "РЖД", обеспечивающих выполнение перевозочного процесса и текущее содержание объектов инфраструктуры и подвижного состава на станции
13.	Выкидка вагонов, ошибочно включенных в сформированный состав (чужаков)
14.	Враждебность маршрутов движения поездных локомотивов из депо под поезда, (вызывающая необходимость смены кабины управления в горловине станции или на главных путях) и маршрутов отправления поездов
15.	Некачественное планирование "подвязки" локомотивов под поезда
16.	Некачественное планирование "подвязки" бригад под поезда
17.	Несогласованность планов поездообразования, отправления и прибытия поездов по сортировочной станции, приведшая к задержкам поездов по неприему
18.	Пропуск опаздывающего пассажирского поезда с соблюдением требуемых межпоездных интервалов из-за нарушения графика движения поездов, вызванного необходимостью принятия дополнительных мер по обеспечению пропуска поездов, снижению негативных последствий от произошедших технологических нарушений
19.	Пропуск преимущественного пассажирского поезда с соблюдением требуемых межпоездных интервалов
20.	Пропуск преимущественного пригородного поезда с соблюдением требуемых межпоездных интервалов
21.	Сгущенный подвод поездов, следующих в переработку
22.	Следование грузовых поездов с сниженной скоростью на менее разрешающее показание светофора
23.	Пропуск опаздывающего пригородного поезда с соблюдением требуемых межпоездных интервалов из-за нарушения графика движения поездов, вызванного необходимостью принятия дополнительных мер по обеспечению пропуска поездов, снижению негативных последствий от произошедших технологических нарушений
24.	Несоответствие требований документации фактическому порядку работы
25.	Снятие закрепления состава поезда на пути более времени, установленного в технологическом процессе работы станции
26.	Нарушение нормативного графика движения поездов по вине дежурно-диспетчерского аппарата дирекции управления движения
27.	Невыполнение планов поездообразования, отправления и прибытия поездов, приведшая к задержкам поездов по неприему
28.	Отправление с технической станции грузовых поездов, не предусмотренных вариантным графиком в период проведения «окна»
29.	Подвод к станции длинносоставного (соединенного, повышенной длины) грузового поезда не на соответствующую "нитку" нормативного графика при отсутствии свободных путей достаточной вместимости, приведший к задержке по неприему
30.	Нарушение нормативного графика движения поездов по ответственности работников службы движения

## Продолжение приложения 2

1	2
31.	Нарушение порядка пропуска поездов
32.	Неправильное пользование приборами контроля и аппаратами управления, приведшее к необходимости отмены и приготовления нового маршрута поезда
33.	Подвод на диспетчерский участок количества грузовых поездов, превышающих объемы движения, предусмотренные вариантным графиком

Таблица П 2.20 - Потенциальные причины несоответствия «Неплановые ремонтные работы»

№п/п	Причина
1	2
1.	Невыполнение нормативного графика движения приема и сдачи поездов по междорожному стыковому пункту
2.	Нарушение нормативного графика движения поездов по вине дежурно-диспетчерского аппарата дирекции управления движением
3.	Нарушение нормативного графика движения поездов по ответственности работников службы движения

Таблица П 2.21 - Потенциальные причины несоответствия «Неплановый ремонт устройств хозяйства пути»

№п/п	Причина
1	2
1.	Отправление грузовых поездов с технической станции с чрезмерно большими интервалами попутного следования, приводящее к невыполнению плана отправления
2.	Отсутствие инструктажа диспетчерского персонала о порядке производства работ и организации пропуска поездов по участку

Таблица П 2.22 - Потенциальная причина несоответствия «Неплановый ремонт земляного полотна, неплановый ремонт, монтаж сооружений»

№п/п	Причина
1	2
1.	Пропуск преимущественного пригородного поезда с соблюдением требуемых межпоездных интервалов

Таблица П 2.23 - Потенциальные причины несоответствия «Неподход центров автосцепок между локомотивом и первым вагоном грузового поезда»

№п/п	Причина
1	2
1.	Несоответствие планов поездообразования, отправления и прибытия поездов по сортировочной станции, приведшая к задержкам поездов по неприему
2.	Нарушение плана поездообразования ДСЦ из-за невыполнения технологических норм операций

## Продолжение приложения 2

Таблица П 2.24 - Потенциальная причина несоответствия «Неправильное пользование работниками дирекции управления движения техническими средствами, в т.ч. СЦБ, связи, электроснабжения, не приведшее к их отказу»

№п/п	Причина
1	2
1.	Неправильное пользование устройствами СЦБ, приведшее к задержке поезда по приему или отправлению из-за необходимости отмены и приготовления нового маршрута

Таблица П 2.25 - Потенциальные причины несоответствия «Неправильная регулировка движения поездов дежурно-диспетчерским аппаратом дирекции управления движением»

№п/п	Причина
1	2
1.	Необоснованное сгущение подвода поездов к станции без учёта ее возможностей по обработке составов прибывающих поездов
2.	Нарушение нормативного графика движения поездов по вине дежурно-диспетчерского аппарата дирекции управления движением
3.	Невыполнение планов поездообразования, отправления и прибытия поездов, приведшая к задержкам поездов по неприему
4.	Посадка и высадка работников ОАО "РЖД", обеспечивающих выполнение перевозочного процесса и текущее содержание объектов инфраструктуры и подвижного состава на перегоне
5.	Прием ранее прибывшего поезда на путь, полезная длина которого не соответствует условной длине состава (при наличии свободных путей требуемой длины)
6.	Снятие закрепления состава поезда на пути более времени, установленного в технологическом процессе работы станции
7.	Нарушение нормативного графика движения поездов по ответственности работников службы движения

Таблица П 2.26 - Потенциальные причины несоответствия «Неприем готового поезда на участок»

№п/п	Причина
1	2
1.	Недостоверная информация об эксплуатационной обстановке на станции и подходах к ней
2.	Невыполнение требований технологической документации при эксплуатации автоматизированных систем
3.	Недостоверная информация о поездной обстановке на подходах к междорожному стыковому пункту

## Продолжение приложения 2

Таблица П 2.27 - Потенциальные причины несоответствия «Неприем соседней дорогой»

№п/п 1	Причина 2
1.	Невыполнение планов поездообразования, отправления и прибытия поездов, приведшая к задержкам поездов по неприему
2.	Подход поездов к станции с малым межпоездным интервалом, вызывающий вынужденные стоянки из-за невозможности открытия сигнала
3.	Пропуск опаздывающего пассажирского поезда с соблюдением требуемых межпоездных интервалов из-за нарушения графика движения поездов, вызванного необходимостью принятия дополнительных мер по обеспечению пропуска поездов, снижению негативных последствий от произошедших технологических нарушений
4.	Невыполнение нормативного графика движения приема и сдачи поездов по междорожному стыковому пункту

Таблица П 2.28 - Потенциальные причины несоответствия «Неприем станцией»

№п/п 1	Причина 2
1.	Подход поездов к станции с малым межпоездным интервалом, вызывающий вынужденные стоянки из-за невозможности открытия сигнала
2.	Невыполнение планов поездообразования, отправления и прибытия поездов, приведшая к задержкам поездов по неприему
3.	Недостоверная информация о поездной обстановке на подходах к междорожному стыковому пункту
4.	Недостоверная информация об эксплуатационной обстановке на станции и подходах к ней
5.	Нарушение нормативного графика движения поездов по вине дежурно-диспетчерского аппарата дирекции управления движением
6.	Подвод на диспетчерский участок количества грузовых поездов, превышающих объемы движения, предусмотренные вариантным графиком

Таблица П 2.29 - Потенциальная причина несоответствия «Несвоевременное формирование состава»

№п/п 1	Причина 2
1.	Нераспорядительность дежурного по станции, приведшая к нарушению порядка пропуска поезда по участку и его подводу к месту производства работ на время не предусмотренное в вариантном графике
2.	Несоблюдение технологии формирования составов с нескольких путей предусмотренных технологическим процессом

Таблица П 2.30 - Потенциальные причины несоответствия «Неявка локомотивной бригады ко времени отправления поезда»

№п/п 1	Причина 2
1.	Невыполнение планов поездообразования, отправления и прибытия поездов, приведшая к задержкам поездов по неприему
2.	Враждебность маршрутов движения поездных локомотивов из депо под поезда, (вызывающая необходимость смены кабины управления в горловине станции или на главных путях) и маршрутов отправления поездов
3.	Некачественное планирование "подвязки" бригад под поезда
4.	Пропуск преимущественного пригородного поезда с соблюдением требуемых межпоездных интервалов
5.	Поздняя передача команды на отцепку локомотива от состава поезда
6.	Пропуск поезда встречного направления с соблюдением требуемых интервалов одновременного прибытия и скрещения при нарушении нормативного графика
7.	Некачественное планирование "подвязки" локомотивов под поезда
8.	Подход поездов к станции с малым интервалом попутного следования, вызывающий вынужденные стоянки из-за невозможности открытия сигнала
9.	Подвязка локомотивов, имеющих недостаточный запас времени до захода на плановое техническое обслуживание для обеспечения вывоза поездов со станции
10.	Несвоевременное информирование поездного диспетчера о необходимости подсылки бригады
11.	Несвоевременное информирование поездного диспетчера о необходимости подсылки локомотива
12.	Несоответствие требований документации фактическому порядку работы
13.	Несогласованность планов поездообразования, отправления и прибытия поездов по сортировочной станции, приведшая к задержкам поездов по неприему
14.	Изменения объемов поездопотока, вызванные изменением маршрута следования поездов из-за производства ремонтных работ на параллельных ходах
15.	Сезонные колебания объемов поездопотока, вследствие массовых перевозок
16.	Нарушение плана поездообразования ДСЦ из-за невыполнения технологических норм операций
17.	Несогласованность действий поездного и локомотивного диспетчеров
18.	Производство дополнительных отцепок или прицепов вагонов для обеспечения соблюдения норм веса и длины состава поезда
19.	Пропуск преимущественного соединенного поезда с соблюдением требуемых межпоездных интервалов
20.	Пропуск преимущественного пассажирского поезда с соблюдением требуемых межпоездных интервалов
21.	Невыполнение требований технологической документации при эксплуатации автоматизированных систем
22.	Посадка и высадка работников ОАО "РЖД", обеспечивающих выполнение перевозочного процесса и текущее содержание объектов инфраструктуры и подвижного состава на станции
23.	Снятие закрепления состава поезда на пути более времени, установленного в технологическом процессе работы станции
24.	Нарушение нормативного графика движения поездов по вине дежурно-диспетчерского аппарата дирекции управления движением
25.	Нарушение нормативного графика движения поездов по ответственности работников службы движения
26.	Отправление с технической станции грузовых поездов, не предусмотренных вариантным графиком в период проведения «окна»

## Продолжение приложения 2

1	2
27.	Выкидка вагонов, ошибочно включенных в сформированный состав (чужаков)
28.	Дополнительный простой поезда, вызванный невозможностью организации пропуска на впереди лежащих станциях из-за коротких приемо-отправочных путей
29.	Нарушение порядка пропуска поездов
30.	Недостоверная информация об эксплуатационной обстановке на станции и подходах к ней
31.	Несоответствие информации о составе поезда в целом (вес, наличие негабаритности, скорость следования и т.д.)
32.	Несоответствие объемов поездопотока, направляемого на техническую станцию с количеством "ниток" отправления предусмотренных в вариантном графике при проведении плановых ремонтных работ
33.	Ошибочная передача поездных документов в парк станции, из которого не предусмотрено отправление состава данного поезда
34.	Подвод на диспетчерский участок количества грузовых поездов, превышающих объемы движения, предусмотренные вариантным графиком

Таблица П 2.31 - Потенциальная причина несоответствия «Обгон, скрещение поездов на однопутном перегоне не предусмотренное графиком движения поездов»

№п/п	Причина
1	2
1.	Пропуск поезда встречного направления с соблюдением требуемых интервалов неодновременного прибытия и скрещения при нарушении нормативного графика

Таблица П 2.32 - Потенциальные причины несоответствия «Ожидание выставки в парк отправления»

№п/п	Причина
1	2
1.	Сгущенный подвод поездов, следующих в переработку
2.	Снятие закрепления состава поезда на пути более времени, установленного в технологическом процессе работы станции
3.	Нарушение нормативного графика движения поездов по вине дежурно-диспетчерского аппарата дирекции управления движением
4.	Невыполнение планов поездообразования, отправления и прибытия поездов, приведшая к задержкам поездов по неприему
5.	Несоответствие объемов поездопотока, направляемого на техническую станцию с количеством "ниток" отправления предусмотренных в вариантном графике при проведении плановых ремонтных работ

## Продолжение приложения 2

Таблица П 2.33 - Потенциальные причины несоответствия «Ожидание заезда поездного локомотива»

№п/п 1	Причина 2
1.	Несоответствие требований документации фактическому порядку работы
2.	Невыполнение требований технологической документации при эксплуатации автоматизированных систем
3.	Снятие закрепления состава поезда на пути более времени, установленного в технологическом процессе работы станции
4.	Нарушение нормативного графика движения поездов по вине дежурно-диспетчерского аппарата дирекции управления движением
5.	Нарушение нормативного графика движения поездов по ответственности работников службы движения
6.	Невыполнение планов поездообразования, отправления и прибытия поездов, приведшая к задержкам поездов по неприему
7.	Несоответствие объемов поездопотока, направляемого на техническую станцию с количеством "ниток" отправления предусмотренных в вариантном графике при проведении плановых ремонтных работ
8.	Передача поездных документов не в полном объеме

Таблица П 2.34 - Потенциальные причины несоответствия «Ожидание надвига»

№п/п 1	Причина 2
1.	Невыполнение требований технологической документации при эксплуатации автоматизированных систем
2.	Снятие закрепления состава поезда на пути более времени, установленного в технологическом процессе работы станции
3.	Нарушение нормативного графика движения поездов по вине дежурно-диспетчерского аппарата дирекции управления движением
4.	Невыполнение планов поездообразования, отправления и прибытия поездов, приведшая к задержкам поездов по неприему
5.	Несоответствие объемов поездопотока, направляемого на техническую станцию с количеством "ниток" отправления предусмотренных в вариантном графике при проведении плановых ремонтных работ

Таблица П 2.35 - Потенциальные причины несоответствия «Ожидание опробования автотормозов»

№п/п 1	Причина 2
1.	Некачественное планирование "подвязки" локомотивов под поезда
2.	Изменение плана подвода поездов к станции
3.	Нарушение нормативного графика движения поездов по вине дежурно-диспетчерского аппарата дирекции управления движением
4.	Нарушение нормативного графика движения поездов по ответственности работников службы движения

## Продолжение приложения 2

Таблица П 2.36 - Потенциальные причины несоответствия «Ожидание осмотра ПТО»

№п/п 1	Причина 2
1.	Несоответствие требований документации фактическому порядку работы
2.	Снятие закрепления состава поезда на пути более времени, установленного в технологическом процессе работы станции
3.	Нарушение нормативного графика движения поездов по вине дежурно-диспетчерского аппарата дирекции управления движением

Таблица П 2.37 - Потенциальные причины несоответствия «Ожидание отправления»

№п/п 1	Причина 2
1.	Пропуск поезда встречного направления с соблюдением требуемых интервалов одновременного прибытия и скрещения при нарушении нормативного графика
2.	Невыполнение требований технологической документации при эксплуатации автоматизированных систем
3.	Снятие закрепления состава поезда на пути более времени, установленного в технологическом процессе работы станции
4.	Нарушение нормативного графика движения поездов по вине дежурно-диспетчерского аппарата дирекции управления движением
5.	Нарушение нормативного графика движения поездов по ответственности работников службы движения
6.	Невыполнение планов поездообразования, отправления и прибытия поездов, приведшая к задержкам поездов по неприему
7.	Несоответствие объемов поездопотока, направляемого на техническую станцию с количеством "ниток" отправления предусмотренных в вариантном графике при проведении плановых ремонтных работ
8.	Отправление с технической станции грузовых поездов, не предусмотренных вариантным графиком в период проведения «окна»
9.	Передача поездных документов не в полном объеме

Таблица П 2.38 - Потенциальная причина несоответствия «Ожидание отцепки группы»

№п/п 1	Причина 2
1.	Несоответствие объемов поездопотока, направляемого на техническую станцию с количеством "ниток" отправления предусмотренных в вариантном графике при проведении плановых ремонтных работ

## Продолжение приложения 2

Таблица П 2.39 - Потенциальные причины несоответствия «Ожидание прицепной группы»

№п/п 1	Причина 2
1.	Несогласованность планов поездообразования, отправления и прибытия поездов по сортировочной станции, приведшая к задержкам поездов по неприему
2.	Ошибочное восприятие показаний контрольных приборов аппарата управления, АРМ ДСЦ, АРМ ДСП и др.
3.	Выдача локомотивной бригаде не полного комплекта поездных документов
4.	Несоответствие объемов поездопотока, направляемого на техническую станцию с количеством "ниток" отправления предусмотренных в вариантном графике при проведении плановых ремонтных работ
5.	Невыполнение требований технологической документации при эксплуатации автоматизированных систем
6.	Пропуск преимущественного поезда особого назначения с соблюдением требуемых межпоездных интервалов
7.	Нарушение нормативного графика движения поездов по вине дежурно-диспетчерского аппарата дирекции управления движения

Таблица П 2.40 - Потенциальная причина несоответствия «Особые метеоусловия»

№п/п 1	Причина 2
1.	Невыполнение планов поездообразования, отправления и прибытия поездов, приведшая к задержкам поездов по неприему

Таблица П 2.41 - Потенциальные причины несоответствия «Посадка и высадка работников ОАО «РЖД», обеспечивающих выполнение перевозочного процесса и текущее содержание объектов инфраструктуры и подвижного состава»

№п/п 1	Причина 2
1.	Посадка и высадка работников ОАО "РЖД", обеспечивающих выполнение перевозочного процесса и текущее содержание объектов инфраструктуры и подвижного состава на станции
2.	Посадка и высадка работников ОАО "РЖД", обеспечивающих выполнение перевозочного процесса и текущее содержание объектов инфраструктуры и подвижного состава на перегоне
3.	Посадка и высадка работников ОАО "РЖД", обеспечивающих выполнение перевозочного процесса и текущее содержание объектов инфраструктуры и подвижного состава

Таблица П 2.42 - Потенциальная причина несоответствия «Превышение нормы времени коммерческого осмотра»

№п/п 1	Причина 2
1.	Незаконное вмешательство в деятельность железнодорожного транспорта на перегоне

## Продолжение приложения 2

Таблица П 2.43 - Потенциальная причина несоответствия «Превышение времени восстановления работоспособности АРМ»

№п/п	Причина
1	2
1.	Невыполнение требований технологической документации при эксплуатации автоматизированных систем

Таблица П 2.44 - Потенциальные причины несоответствия «Поступление с опозданием по междорожному стыку»

№п/п	Причина
1	2
1.	Некачественное планирование "подвязки" бригад под поезда
2.	Поступление с опозданием по межгосударственному стыковому пункту пассажирского поезда
3.	Подход поездов к станции с малым межпоездным интервалом, вызывающий вынужденные стоянки из-за невозможности открытия сигнала
4.	Невыполнение планов поездообразования, отправления и прибытия поездов, приведшая к задержкам поездов по неприему
5.	Ошибочное восприятие показаний контрольных приборов аппарата управления, АРМ ДСЦ, АРМ ДСП и др.
6.	Недостовверная информация о поездной обстановке на подходах к междорожному стыковому пункту
7.	Несогласованность планов поездообразования, отправления и прибытия поездов по сортировочной станции, приведшая к задержкам поездов по неприему
8.	Невыполнение требований технологической документации при эксплуатации автоматизированных систем

Таблица П 2.45 - Потенциальная причина несоответствия «Превышение нормы времени на приемку локомотива локомотивной бригадой на путях станции»

№п/п	Причина
1	2
1.	Враждебность маршрутов движения поездных локомотивов из депо под поезда, (вызывающая необходимость смены кабины управления в горловине станции или на главных путях) и маршрутов отправления поездов

Таблица П 2.46 - Потенциальные причины несоответствия «Превышение нормы времени технической обработки состава»

№п/п	Причина
1	2
1.	Некачественное планирование "подвязки" бригад под поезда
2.	Перенос на станции диспетчерского участка дополнительных объемов эксплуатационной работы
3.	Перенос на станцию дополнительных объемов переработки вагонов
4.	Несоответствие требований документации фактическому порядку работы

## Продолжение приложения 2

1	2
5.	Снятие закрепления состава поезда на пути более времени, установленного в технологическом процессе работы станции
6.	Невыполнение планов поездообразования, отправления и прибытия поездов, приведшая к задержкам поездов по неприему
7.	Несоответствие объемов поездопотока, направляемого на техническую станцию с количеством "ниток" отправления предусмотренных в вариантном графике при проведении плановых ремонтных работ
8.	Нарушение нормативного графика движения поездов по вине дежурно-диспетчерского аппарата дирекции управления движения

Таблица П 2.47 - Потенциальная причина несоответствия «Предотвращение наезда на посторонних людей, животных, предметы и материалы, автотранспортные средства на станции или перегоне»

№п/п	Причина
1	2
1.	Переход через железнодорожные пути в непопозженном месте

Таблица П 2.48 - Потенциальные причины несоответствия «Пропуск опаздывающих пассажирских, пригородных, поездов особого назначения, преимущественных поездов»

№п/п	Причина
1	2
1.	Ошибочное восприятие поездным диспетчером информации о следовании поезда по перегону или станции
2.	Пропуск опаздывающего пригородного поезда с соблюдением межпоездных интервалов из-за нарушения графика движения поездов, вызванного необходимостью принятия дополнительных мер по обеспечению пропуска поездов, снижению негативных последствий от произошедших технологических нарушений
3.	Пропуск преимущественного пассажирского поезда с соблюдением требуемых межпоездных интервалов
4.	Пропуск опаздывающего пассажирского поезда с соблюдением требуемых межпоездных интервалов из-за нарушения графика движения поездов, вызванного необходимостью принятия дополнительных мер по обеспечению пропуска поездов, снижению негативных последствий от произошедших технологических нарушений
5.	Изменение плана подвода поездов к станции
6.	Пропуск опаздывающего пригородного поезда с необоснованным дополнительным простоем грузового поезда
7.	Пропуск опаздывающего пассажирского поезда с дополнительным простоем грузового поезда на станции из-за невозможности обгона на впереди лежащих станциях по причине недостаточной длины путей
8.	Пропуск преимущественного пригородного поезда с соблюдением требуемых межпоездных интервалов
9.	Пропуск опаздывающего ускоренного грузового поезда с соблюдением требуемых межпоездных интервалов

## Продолжение приложения 2

1	2
10.	Необоснованное сгущение подвода поездов к станции без учёта ее возможностей по обработке составов прибывающих поездов
11.	Пропуск опаздывающего поезда особого назначения с соблюдением требуемых межпоездных интервалов из-за нарушения графика движения поездов, вызванного необходимостью принятия дополнительных мер по обеспечению пропуска поездов, снижению негативных последствий от произошедших технологических нарушений
12.	Нарушение нормативного графика движения поездов по вине дежурно-диспетчерского аппарата дирекции управления движения

Таблица П 2.49 - Потенциальные причины несоответствия «Пропуск пассажирского, пригородного, ускоренного грузового или другого приоритетного поезда»

№п/п	Причина
1	2
1.	Несогласованность планов поездообразования, отправления и прибытия поездов по сортировочной станции, приведшая к задержкам поездов по неприему
2.	Пропуск опаздывающего пригородного поезда с соблюдением требуемых межпоездных интервалов из-за нарушения графика движения поездов, вызванного необходимостью принятия дополнительных мер по обеспечению пропуска поездов, снижению негативных последствий от произошедших технологических нарушений
3.	Пропуск опаздывающего пассажирского поезда с соблюдением требуемых интервалов попутного следования из-за нарушения графика движения поездов, вызванного необходимостью принятия дополнительных мер по обеспечению пропуска поездов, снижению негативных последствий от произошедших технологических нарушений
4.	Пропуск опаздывающего пассажирского поезда с дополнительным простоем грузового поезда на станции из-за невозможности обгона на впереди лежащих станциях по причине недостаточной длины путей
5.	Пропуск преимущественного пассажирского поезда с соблюдением требуемых межпоездных интервалов
6.	Пропуск опаздывающего ускоренного грузового поезда с соблюдением требуемых межпоездных интервалов
7.	Пропуск опаздывающего пассажирского поезда с необоснованным дополнительным простоем грузового поезда
8.	Пропуск преимущественного пригородного поезда с соблюдением требуемых межпоездных интервалов
9.	Нарушение нормативного графика движения поездов по вине дежурно-диспетчерского аппарата дирекции управления движения

Таблица П 2.50 - Потенциальная причина несоответствия «Работа пожарных поездов на перегонах»

№п/п	Причина
1.	Невыполнение планов поездообразования, отправления и прибытия поездов, приведшая к задержкам поездов по неприему

## Продолжение приложения 2

Таблица П 2.51 - Потенциальные причины несоответствия «Пропуск преимущественных (пассажирских, пригородных, соединенных грузовых и др.) поездов»

№п/п 1	Причина 2
1.	Пропуск преимущественного пассажирского поезда с дополнительным простоем грузового поезда на станции из-за невозможности обгона на впереди лежащих станциях по причине занятости путей
2.	Пропуск преимущественного поезда повышенной длины, длиносоставного с соблюдением требуемых межпоездных интервалов
3.	Пропуск опаздывающего пассажирского поезда с соблюдением требуемых интервалов попутного следования из-за нарушения графика движения поездов, вызванного необходимостью принятия дополнительных мер по обеспечению пропуска поездов, снижению негативных последствий от произошедших технологических нарушений
4.	Пропуск преимущественного пассажирского поезда с соблюдением требуемых межпоездных интервалов
5.	Пропуск преимущественного поезда особого назначения с соблюдением требуемых межпоездных интервалов
6.	Пропуск преимущественного пассажирского поезда с дополнительным простоем грузового поезда на станции из-за невозможности обгона на впереди лежащих станциях по причине несоответствия полезной длины путей и условной длины состава
7.	Пропуск преимущественного пригородного поезда с соблюдением требуемых межпоездных интервалов
8.	Пропуск преимущественного пассажирского поезда с необоснованным дополнительным простоем грузового поезда
9.	Пропуск преимущественных (пассажирских, пригородных, сдвоенных или соединенных грузовых и др.) поездов с соблюдением требуемых межпоездных интервалов
10.	Враждебность маршрутов движения поездных локомотивов из депо под поезда, (вызывающая необходимость смены кабины управления в горловине станции или на главных путях) и маршрутов отправления поездов
11.	Пропуск преимущественных (пассажирских, пригородных, сдвоенных или соединенных грузовых и др.) поездов с соблюдением требуемых межпоездных интервалов при нарушении нормативного графика движения поездов

Таблица П 2.52 - Потенциальные причины несоответствия «Пропуск сверх графических размеров движения грузовых поездов»

№п/п 1	Причина 2
1.	Сезонные колебания объемов поездопотока, вследствие массовых перевозок
2.	Пропуск преимущественного пассажирского поезда с соблюдением требуемых межпоездных интервалов
3.	Несогласованность планов поездообразования, отправления и прибытия поездов по сортировочной станции, приведшая к задержкам поездов по неприему
4.	Пропуск по диспетчерскому участку дополнительных поездов
5.	Перенос на станции диспетчерского участка дополнительных объемов эксплуатационной работы

## Продолжение приложения 2

1	2
6.	Изменения объемов поездопотока, вызванные изменением маршрута следования поездов из-за производства ремонтных работ на параллельных ходах
7.	Изменение плана формирования грузовых поездов
8.	Нарушение нормативного графика движения поездов по ответственности работников службы движения

Таблица П 2.53 - Потенциальная причина несоответствия «Разница высот сверх допустимой нормы центров автосцепок между вагонами грузового поезда»

№п/п	Причина
1	2
1.	Нарушение нормативного графика движения поездов по вине дежурно-диспетчерского аппарата дирекции управления движением

о практическом использовании результатов диссертационного исследования Сиякиной И.Н. на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.08 Управление процессами перевозок на тему:  
«Повышение качества работы железнодорожной станции на основе учета человеческого фактора»

Диссертационная работа Сиякиной И.Н. выполнена на весьма актуальную тему и представляет практический интерес для ОАО «РЖД», поскольку преобладающая доля инцидентов, происходящих на инфраструктуре железнодорожного транспорта, вызвана влиянием человеческого фактора.

Результаты диссертационной работы Сиякиной И.Н. были использованы в целях повышения качества технологических процессов работы железнодорожной станции на Московской железной дороге – филиале ОАО «РЖД», а именно, на основе полученных результатов ей были разработаны алгоритм выявления и анализа потенциальных несоответствий в технологических процессах, метод анализа и оценки рисков возникновения потенциальных несоответствий и методические рекомендации по повышению качества работы железнодорожной станции на основе управления рисками несоответствий в технологических процессах.

Данные разработки обеспечивают возможность анализа и оценки уровня качества технологических процессов работы железнодорожной станции на основе анализа качественных и количественных показателей, формирования на их основе корректирующих мероприятий, направленных на повышение качества работы железнодорожной станции и снижения в ней роли человеческого фактора.

Заместитель главного инженера  
Московской железной дороги –  
филиала ОАО «РЖД»


А.В. Поздеев

Начальник отдела экспертизы и  
Мониторинга внедрения технологий и  
инноваций в проекты Московского  
инженерного центра



Н.Ж. Кинаш

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ТРАНСПОРТА (МИИТ)»  
(РУТ (МИИТ))

ул. Образцова, д. 9, стр. 9, Москва, ГСП-4, 127994  
Тел./факс: (495) 681-13-40, e-mail: tu@miit.ru  
ИНН/КПП 7715027733/771501001  
ОГРН 1027739733922

УТВЕРЖДАЮ:  
директор РОАТ,  
доктор технических наук, профессор  
 Апатцев В.И.  
2018г.



### АКТ

Об использовании результатов диссертационной работы И.Н. Сняжиной в учебном процессе факультета «Управление процессами перевозок» ФГБОУ ВО РУТ (МИИТ)

Мы, нижеподписавшиеся:

- декан факультета «Управление процессами перевозок», кандидат технических наук, доцент кафедры «Теоретическая и прикладная механика» А.П. Маштаков
- заведующий кафедрой «Эксплуатация железных дорог», кандидат технических наук, доцент Г.М. Биленко

составили настоящий Акт о том, что результаты диссертационной работы аспиранта Сняжиной И.Н. используются в учебном процессе факультета «Управление процессами перевозок», на кафедре «Эксплуатация железных дорог» 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».

В учебный процесс внедрены Методические рекомендации по повышению качества работы железнодорожной станции на основе управления рисками несоответствий в технологических процессах.

Декан факультета

«Управление процессами перевозок»,

кандидат технических наук, доцент кафедры

«Теоретическая и прикладная механика»  /А.П. Маштаков/

Заведующий кафедрой

«Эксплуатация железных дорог»

кандидат технических наук, доцент  /Г.М. Биленко/