

На правах рукописи

Бересток Николай Олегович



**ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ  
ПРОЦЕССОВ ПРЕДПРИЯТИЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО  
ТРАНСПОРТА НА ОСНОВЕ СНИЖЕНИЯ ВЛИЯНИЯ  
ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА**

05.02.22 - Организация производства (транспорт)

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени

кандидата технических наук

Москва - 2021

Работа выполнена в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Российский университет транспорта» (РУТ (МИИТ)).

Научный руководитель доктор технических наук, старший научный сотрудник  
**Кобзев Валерий Анатольевич**

Официальные оппоненты: **Николайкин Николай Иванович**, доктор технических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет гражданской авиации» (МГТУ ГА)», кафедра «Безопасность полетов и жизнедеятельность», профессор

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

Ведущая организация: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ростовский государственный университет путей сообщения»

Защита состоится «19» января 2022 г., в 10-00 на заседании диссертационного совета Д 218.005.09 на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет транспорта (РУТ (МИИТ))» по адресу: 127994, г. Москва, ул.Образцова, 9, стр.9, аудитория 1235.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке и на сайте РУТ(МИИТ) [www.miit.ru](http://www.miit.ru) .

Автореферат разослан « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета

Кузьмин Дмитрий Владимирович

**Актуальность темы исследования.** Одной из стратегических целей деятельности ОАО «РЖД» является повышение уровня безопасности движения поездов, прежде всего, за счет организации производственных процессов с соблюдением обязательных норм и правил, направленных на обеспечение производственной безопасности.

Движение поездов является технико-технологической основой производственных процессов транспортного предприятия. Повторение из года в год аварий, сходов с рельсов, столкновений поездов и предпосылок к ним практически по одним и тем же причинам связано с человеческим фактором. По данным статистики, 90% всех инцидентов происходит в связи с нарушением норм и правил, регламентирующих действия работников. Это свидетельствует о том, что сложившаяся система профилактики нарушений безопасности движения поездов при организации перевозочного процесса недостаточно эффективна.

Повышение уровня безопасности производственных транспортных процессов традиционными методами за счет значительных объемов капитальных вложений в ближайшей перспективе является маловероятным вариантом. Поэтому исследование вопроса повышения безопасности за счет снижения негативного влияния человеческого фактора представляется актуальным.

**Степень разработанности темы исследования.** Значительный вклад в решение задач организации производства и повышение безопасности перевозочного процесса внесли известные ученые и специалисты: Замышляев А.М., Кобзев В.А., Лapidус Б.М., Морозов В.Н. и др.

В области изучения эффективности организации и функционирования производственных систем с учетом человеческого фактора широко известны исследования таких ученых, как Аксенов В.А., Апатцев В.И., Верескун В.Д., Воробьев А.А., Евсеев Д.Г., Завьялов А.М., Кане М.М., Кутыркин А.В., Левин Б.А., Николайкин Н.И., Слободской А.Л., Самуйлов М.В. и др.

Практика показывает, что существенное влияние на безопасность перевозочных процессов на железнодорожных станциях оказывает человеческий фактор. Для снижения его негативного влияния в настоящее время на железнодорожном транспорте формируется новое направление в организации производственных транспортных процессов — «Культура безопасности». Научные вопросы в этой области исследованы еще недостаточно.

**Цель и задачи диссертационного исследования.** Целью диссертационной работы является разработка методики оценки уровня безопасности производственных процессов предприятий железнодорожного транспорта с учетом влияния человеческого фактора.

Для реализации поставленной цели в данном исследовании необходимо решить следующие **задачи**:

1. проанализировать существующие подходы к управлению безопасностью производственных транспортных процессов;
2. структурировать нарушения безопасности производственных транспортных процессов;
3. обосновать инструментарий получения экспертных данных о связи видов нарушений с признаками культуры безопасности;
4. предложить подход к оценке влияния человеческого фактора на безопасность производственных транспортных процессов;
5. обосновать технологию кластерного анализа нарушений правил безопасности движения поездов с учетом влияния человеческого фактора;
6. разработать методику оценки уровня безопасности производственных процессов предприятий железнодорожного транспорта с учетом влияния человеческого фактора;
7. провести апробацию разработанных методических решений и предложить рекомендации по минимизации негативного влияния человеческого фактора на обеспечение безопасности производственных транспортных процессов.

**Объектом исследования** являются производственные процессы предприятия железнодорожного транспорта.

**Предметом исследования** является система обеспечения безопасности производственных транспортных процессов.

**Научная новизна диссертационной работы** состоит в разработке методики оценки уровня безопасности производственных процессов предприятий железнодорожного транспорта и получения информации, необходимой для принятия управленческих решений по повышению безопасности этих процессов на основе снижения негативного влияния человеческого фактора.

Наиболее существенные результаты исследования, содержащие элементы научной новизны, заключаются в следующем:

- выполнена видовая структуризация нарушений безопасности производственных транспортных процессов;
- разработан метод количественной оценки уровня безопасности производственных транспортных процессов с учетом влияния человеческого фактора;
- предложена шкала для качественной характеристики количественной оценки уровня безопасности производственных транспортных процессов;
- предложено использование кластерного анализа при получении информации, необходимой для принятия управленческих решений, направленных на повышение безопасности производственных транспортных процессов на основе снижения негативного влияния человеческого фактора;
- установлена связь нарушений безопасности, допускаемых работниками ОАО «РЖД», с аналогичными ошибками студентов транспортного ВУЗа при работе с авторским тестовым контентом;
- сформулированы рекомендации по повышению безопасности производственных транспортных процессов на основе снижения негативного влияния человеческого фактора, в том числе на вузовском этапе кадрового обеспечения транспортного производства.

**Теоретическая и практическая значимость** результатов диссертационной работы заключается в том, что разработанная автором методика позволяет осуществлять научно обоснованный анализ нарушений безопасности производственных процессов и принимать эффективные управленческие решения по снижению негативного влияния человеческого фактора.

Представленные результаты, выводы и предложения нашли применение в работе Департамента безопасности движения ОАО «РЖД», ООО «Проектные Технологии» и кафедры «Железнодорожные станции и транспортные узлы» РУТ (МИИТ).

#### **Методология и методы исследования**

В представленном диссертационном исследовании использован системный подход, методы статистики, экспертных оценок, структурного, факторного и кластерного анализа.

#### **Положения, выносимые на защиту:**

1. Методика оценки уровня безопасности производственных транспортных процессов с учетом влияния человеческого фактора.
2. Обоснование шкалы для качественной характеристики количественной оценки уровня безопасности производственных транспортных процессов.
3. Метод кластерного анализа нарушений безопасности производственных транспортных процессов с учетом их связи с признаками культуры безопасности.
4. Рекомендации по повышению безопасности производственных транспортных процессов на основе снижения негативного влияния человеческого фактора.

**Степень достоверности** результатов диссертационного исследования подтверждается обоснованным применением апробированных теорий и современных методов исследований. Полученные результаты не противоречат исследованиям других авторов.

**Апробация результатов.** Результаты диссертационной работы докладывались на XVII Научно-практической конференции «Безопасность движения поездов» (Москва, октябрь 2017 г.); на XVIII Научно-практической конференции «Безопасность движения поездов» (Москва, ноябрь 2018 г.); на научном семинаре, посвященном 95-летию кафедры «Железнодорожные станции и транспортные узлы» РУТ (МИИТ) (Москва, 2019 г.); на XX Всероссийской научно-практической конференции «Безопасность движения поездов» (Москва, ноябрь 2020 г.).

Результаты диссертационного исследования использованы:

- Департаментом безопасности движения ОАО «РЖД» при разработке методических и нормативных документов по вопросам безопасности;
- ООО «Проектные Технологии» при составлении технического задания на разработку программного обеспечения для учебных тренажеров «Поездной участковый диспетчер/дежурный по железнодорожной станции» и «Оператор сортировочной горки»;
- кафедрой «Железнодорожные станции и транспортные узлы» РУТ (МИИТ) при составлении учебно-методического пособия для студентов специальности 23.05.04 «Эксплуатация железных дорог» при изучении дисциплины «Технические средства обеспечения безопасности на железнодорожном транспорте».

**Структура и объем диссертации.** Диссертация изложена на 121 странице машинописного текста, состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы из 99 наименований и 2 приложений.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

**Во введении** обоснована актуальность темы диссертации, определены цели и задачи исследования, представлена научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, изложена ее структура.

**Первая глава** посвящена анализу эволюции форм и методов контроля в процессе организации безопасного движения поездов на российских железных дорогах и этапов развития принципов культуры безопасности.

Эффективность системы обеспечения безопасности производственного транспортного процесса во многом зависит от организации профессиональной подготовки работников, отвечающих за безопасность движения поездов, поэтому своевременная подготовка и мониторинг поведения этих работников, являются важными задачами в системе управления безопасностью на транспорте.

Проведенный анализ этапов эволюции форм контроля организации безопасности производственных процессов на транспорте позволил сделать следующие выводы:

1. Формы контроля обеспечения безопасности прошли путь от самоконтроля на этапе зарождения железных дорог с постепенным увеличением внимания со стороны организаторов производственных перевозочных процессов к выполнению норм и правил до создания института ревизоров по безопасности движения поездов и формирования принципов культуры безопасности, соблюдение которых позволяет поддерживать безопасность на приемлемом уровне.

2. Развитие культуры безопасности и оценка ее зрелости является новым направлением деятельности холдинга «РЖД» при организации безопасного движения поездов. Оно предусматривает предупреждение возникновения нарушений по причине человеческого фактора.

3. Оценка зрелости культуры безопасности в ОАО «РЖД» сегодня осуществляется на основе метода самооценки и не может быть полностью объективной.

4. С целью повышения уровня проведения профилактической работы в вопросах обеспечения безопасности производственных транспортных процессов в ОАО «РЖД», кроме статистических методов оценки состояния



безопасности движения поездов, в последние годы стали применяться экспертные методы и новые инструменты управления качеством.

Однако, несмотря на применения современного инструментария, система управления безопасностью производственных транспортных процессов не позволяет полностью исключить влияние человеческого фактора на возникновения нарушений безопасности движения поездов.

**Во второй главе** проанализировано состояние безопасности производственных транспортных процессов при организации железнодорожных перевозок в 2012 – 2017 годы. По данным статистической отчетности, в 2012 году был зафиксирован 61 случай, в 2013 - 50 случаев, в 2014 - 44 случая, в 2015 - 46 случаев, в 2016 - 47 случаев, в 2017 - 62 случаев транспортных происшествий. Анализ причин, состава участников, их стажа работы в должности и нормативных документов, при нарушении требований которых были допущены транспортные происшествия, позволил сделать следующие выводы:

1. Все допущенные нарушения безопасности производственных транспортных процессов имели в своей основе человеческий фактор. За последнее годы после незначительной стабилизации в вопросах безопасности при организации железнодорожных перевозок наметилось постепенное увеличение количества случаев транспортных происшествий.

2. Сегодня одним из основных элементов системы управления безопасностью при организации железнодорожных перевозок является статистический анализ, на основе которого разрабатываются предупреждающие мероприятия. При проведении технических ревизий и аудитов состояния безопасности производственных транспортных процессов находят применение экспертные методы, начинают применяться новые подходы с количественной оценкой качества принятых решений в вопросах обеспечения безопасности.

3. Наибольшее количество допущенных транспортных происшествий приходится на долю работников предприятий Центральной дирекции управления движением со стажем работы в должности до 3 лет.

**В третьей главе** рассмотрен зарубежный опыт использования принципов культуры безопасности в организации перевозочного процесса на железнодорожном транспорте.

Термин «культура безопасности» впервые появился в технических заключениях при расследовании аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 г. и был связан с человеческим фактором.

За рубежом термин «культура безопасности» был впервые использован на железных дорогах Великобритании в 1999 году, а затем в Канаде. Специалистами в области железнодорожной безопасности этих стран разработаны нормативные документы, содержащие не только критерии, но и методы оценки уровня развития культуры безопасности. Использование этих методов дает возможность железнодорожным инспекторам проводить проверки транспортных предприятий и реально оценивать их уровень культуры безопасности.

Под культурой безопасности в ОАО «РЖД» понимается осознание важности, ответственности и способность работников железнодорожного транспорта обеспечивать безопасность, как одну из главных ценностей компании и каждого работника. Культура безопасности имеет три аспекта: восприятия, поведения и состоятельности, и характеризуется рядом признаков, основными из которых являются следующие: ведущая роль руководителей в демонстрации приверженности безопасности движения, наличие баланса приоритетов между эксплуатацией и безопасностью, понимание и содействие свободному и открытому обмену информацией.

**В четвертой главе** разработана методика оценки уровня безопасности производственных транспортных процессов с учетом влияния человеческого фактора. Алгоритм реализации методики представлен на рис. 1.

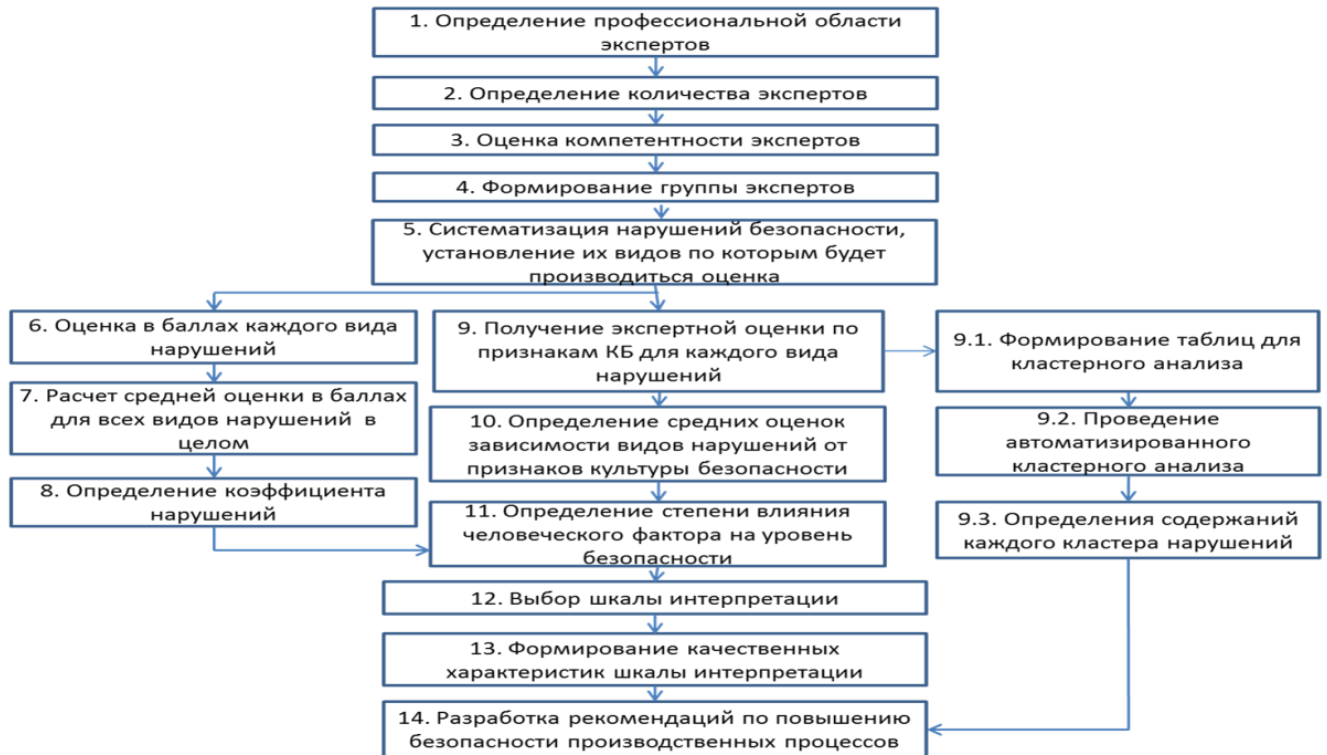


Рисунок 1 – Алгоритм реализации методики

Данная методика имеет следующие этапы.

*Первый этап:* определение профессиональной области экспертов.

Так как безопасность движения является достаточно узкой профессиональной областью, то в качестве привлекаемых для реализации методики экспертов могут быть выбраны, прежде всего, работники ревизорского аппарата ОАО «РЖД».

*Второй этап:* определение количества экспертов.

Для определения необходимого количества экспертов может быть использована формула (1):

$$m = \sqrt{N} \quad , \quad (1)$$

где  $m$  – количество экспертов;

$N$  – количество оцениваемых объектов (нарушений).

Для более качественного отбора кандидатов в состав экспертной группы, их численность может быть увеличена на 10-25%.

*Третий этап:* оценка компетентности экспертов.

Оценка уровня компетентности производится по формуле (2):

$$K_i = \frac{1}{4} \sum_{j=1}^4 K_{ij} \quad , \quad (2)$$

где,  $K_i$  – итоговая оценка компетентности каждого эксперта;

$K_{ij}$  – оценка  $i$ -го эксперта по  $j$ -му критерию;

$i$  – порядковый номер эксперта;

$j$  – порядковый номер критерия оценки.

Формула (2) включает четыре обобщенных критерия оценки экспертов:

$K_{i1}$  – уровень профессиональной подготовки и информированности;

$K_{i2}$  – уровень аргументации при принятии решений;

$K_{i3}$  – самооценка личных качеств;

$K_{i4}$  – оценка личных качеств коллегами-экспертами.

*Четвертый этап:* формирование группы экспертов.

После оценки компетенций экспертов происходит формирование экспертной группы из числа кандидатов с наибольшей итоговой оценкой компетентности. Среднее значение оценка компетентности  $M$  экспертной группы вычисляется по формуле (3):

$$M = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m K_i, \quad (3)$$

где  $m$  – количество экспертов в составе группы.

Сформированная рабочая группа экспертов считается компетентной, если уровень ее компетентности отвечает условию  $0,67 < M \leq 1$ .

*Пятый этап:* систематизация нарушений безопасности и установление их видов, по которым должны быть выполнены расчеты и получена экспертная оценка.

В диссертации проанализированы и структурированы нарушения, зафиксированные в автоматизированной системе контроля работы ревизорского аппарата ОАО «РЖД» (АС РБ КР). Автором определено 166 видов нарушений.

*Шестой этап:* оценка в баллах каждого вида нарушений.

Каждому виду нарушений в зависимости от тяжести возможных последствий соответствует определенное количество баллов по шкале от 1 до 15. Виду нарушения с наиболее серьезными возможными последствиями ставится 15 баллов.

*Седьмой этап:* расчет средней оценки в баллах в целом для всех видов нарушений.

Средняя оценка в баллах (В) рассчитывается по формуле (4) как средняя арифметическая взвешенная. В том случае, когда сравнительной значимостью видов нарушений можно пренебречь, оценка «В» определяется как средняя арифметическая простая путем деления суммы баллов по всем видам нарушений на количество этих видов.

$$B = \sum_{\lambda=1}^N b_{\lambda} \times \frac{p_{\lambda}}{C}, \quad (4)$$

где N – количество видов нарушений (N=166);

$\lambda$  – порядковый номер вида нарушения;

C – общее количество нарушений;

$p_{\lambda}$  – количество нарушения по  $\lambda$ -му виду;

$b_{\lambda}$  – оценка в баллах по  $\lambda$ -му виду нарушений.

Параметр «В» характеризует уровень безопасности производственных транспортных процессов в баллах.

*Восьмой этап:* оценка относительного уровня безопасности производственных процессов (К).

Относительный уровень (или коэффициент) безопасности определяется по формуле (5):

$$K = 1 - \frac{B}{B_{max}}, \quad (5)$$

где К – коэффициент безопасности производственных процессов;

$V_{\max}$  – максимальное количество баллов (в данном случае 15).

*Девятый этап:* получение первичных экспертных оценок связи признаков культуры с видами безопасности.

Эксперты должны определить, от недостатка развития каких признаков культуры безопасности зависит возможность возникновения конкретного вида нарушения. Экспертные оценки связи предложенных автором видов нарушений с признаками культуры безопасности заносятся в таблицу 1, макет которой приведен ниже. В центральные ячейки таблицы экспертом проставляются цифры 1 или 0 (1 – если вид нарушения зависит от признака культуры безопасности, 0 – если не зависит).

**Таблица 1 (макет) – Взаимосвязь видов нарушений с признаками культуры безопасности**

Вид нарушения	Признак 1	Признак 2	....	....	....	....	....	....	Признак 12
1	$D_{i\lambda p}$								
2									
...									
166									

*Десятый этап:* определение средних оценок связи видов нарушений с признаками культуры безопасности.

По данным таблицы 2 по формуле (6) рассчитываются средние экспертные оценки  $D_{\lambda p}$ :

$$D_{\lambda p} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m D_{i\lambda p}, \quad (6)$$

где  $\lambda$  – порядковый номер вида нарушений;

$p$  – порядковый номер признака культуры безопасности.

Для каждого признака культуры безопасности по формуле (7) определяются оценки  $D_p$ :

$$D_p = \frac{1}{N} \sum_{\lambda=1}^N D_{\lambda p} . \quad (7)$$

По формулам (6) и (7) рассчитываются средние арифметические простые. Если при определении параметров  $D_{\lambda p}$  и  $D_p$  потребуется отдельно учитывать различие в значимости видов нарушений и признаков культуры безопасности, соответствующие расчеты следует выполнять по формулам средней арифметической взвешенной.

Общая средняя экспертная оценка ( $D$ ), учитывающая мнение всех экспертов по всем видам нарушений и всем признакам культуры безопасности, определяется по формуле (8):

$$D = \frac{1}{12} \sum_{p=1}^{12} D_p . \quad (8)$$

*Одиннадцатый этап:* оценка уровня безопасности производственных транспортных процессов с учетом влияния человеческого фактора.

Указанная оценка ( $U$ ) определяется по формуле (9):

$$U = \sqrt{K \times D} . \quad (9)$$

*Двенадцатый этап:* выбор шкалы качественной интерпретации количественной оценки уровня безопасности производственных транспортных процессов с учетом влияния человеческого фактора.

В качестве шкалы качественной интерпретации количественной оценки уровня безопасности была предложена модифицированная автором шкала Харрингтона, которая имеет универсальное применение и может использоваться для качественной характеристики самых разных показателей. Модификация шкалы Харрингтона выполнена с целью предъявления более жестких требований к характеристике уровней безопасности производственных транспортных процессов (табл. 2).

**Таблица 2 – Характеристика уровней безопасности производственного процесса с учетом влияния человеческого фактора**

Уровни безопасности по шкале Харрингтона	Уровни безопасности по модифицированной шкале Харрингтона	Характеристика уровней безопасности
1,00 – 0,80	1,00 – 0,90	Очень высокий
0,80 – 0,64	0,90 – 0,80	Высокий
0,64 – 0,37	0,80 – 0,64	Средний
0,37 – 0,20	0,64 – 0,20	Низкий
0,20 и менее	0,20 и менее	Очень низкий

*Тринадцатый этап:* качественная интерпретации количественной оценки уровня безопасности производственных транспортных процессов с учетом влияния человеческого фактора.

Представленная на рис. 1 правая часть алгоритма методики содержит три этапа (с номерами 9.1 – 9.3), которые являются частью общей методики и связаны с получением дополнительных данных о состоянии культуры безопасности, являющихся результатом кластерного анализа экспертных оценок, содержащихся в табл. 3.

*Этап 9.1:* формирование исходных данных для кластерного анализа (см. рис. 1).

Исходные данные для кластерного анализа формируются на основе данных по средним экспертным оценкам  $D_{i\lambda p}$ .

Помимо признаков культуры безопасности в качестве исходных данных вводятся дополнительные характеристики каждого вида нарушений: наименование нормативного документа; наименование технологического процесса, в котором произошло нарушение; баллы за каждое нарушение; количество нарушений данного вида.

*Этап 9.2:* проведение автоматизированного кластерного анализа экспертных данных.

Автором обосновано проведение автоматизированного кластерного анализа полученных на предыдущем этапе экспертных данных с помощью



искусственных нейронных сетей на основе самоорганизующейся карты Т. Кохонена (англ. Self-organizing map – SOM).

*Этап 9.3:* определение содержания каждого кластера нарушений.

На основе результатов кластерного анализа устанавливается содержание каждого кластера нарушений и осуществляется их кластерная структуризация.

*Четырнадцатый этап:* разработка рекомендаций по повышению безопасности производственных процессов.

После проведения систематизации кластеров нарушений разрабатываются рекомендации для принятия управленческих решений, направленные на повышение безопасности производственных транспортных процессов с учетом профилактики негативного влияния человеческого фактора.

**В пятой главе** приведены расчеты, связанные с апробацией разработанной автором вышеизложенной методики, выполнена структуризация нарушений безопасности в результате воздействия человеческого фактора с обоснованием содержания каждого класса нарушений, предложены рекомендации для принятия решений по профилактике нарушений безопасности производственных процессов.

Апробация авторской методики проведена на основе допущенных нарушений требований правил безопасности движения поездов за 2018 год.

В диссертации по формуле (7) были выполнены расчеты средних оценок ( $D_p$ ) связи видов нарушений с признаками культуры безопасности, а по формуле (8) – средняя оценка ( $D$ ) по всем признакам культуры безопасности, которая составила 0,35.

Оценка относительного уровня безопасности производственных процессов ( $K$ ), рассчитанная по формуле (5), составила 0,27.

Степень нарушения безопасности производственных транспортных процессов с учетом влияния человеческого фактора, рассчитанная по формуле (9), составила 0,31, что по шкале Харрингтона и по шкале, предложенной автором диссертации, соответствует низкому уровню состояния безопасности производственных процессов.

Интегральную оценку (U) необходимо дополнить более детальной систематизированной информацией о нарушениях безопасности производственных процессов. Такая информация может быть получена в результате кластерного анализа нарушений.

Кластерный анализ проведен с использованием программы Neuron.exe.

По результатам кластерного анализа сформированы 9 кластеров, позволяющих структурировать весь объем данных по нарушениям безопасности движения. Произведена группировка кластеров нарушений по аспектам культуры безопасности (рис. 2).

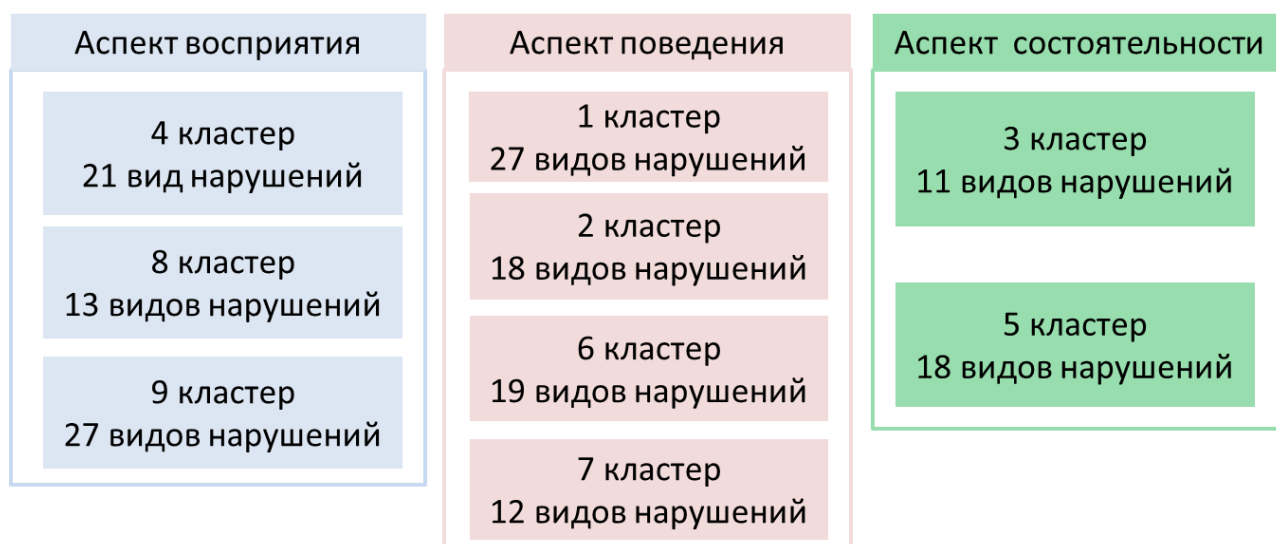


Рисунок 2 – Группировка кластеров нарушений по аспектам культуры безопасности

Автором обосновано содержание каждого из 9 кластеров.

*Первый кластер* – это нарушения, возникшие при выполнении работниками должностных обязанностей в обычных стандартных производственных условиях, когда необходима четкая последовательность выполнения определенных простых действий (регламента), не требующих принятия сложных решений.

*Второй кластер* включает нарушения, связанные с действиями персонала в сложных нестандартных условиях, когда работнику требуется принимать решения для выполнения вариантных действий.

*Третий кластер* содержит нарушения, допущенные в связи с отсутствием действенного контроля за выполнением данных ранее распоряжений или команд по обеспечению безопасности.

*Четвертый кластер* – группа нарушений, где полнота и качество выполняемых технологических действий работником имеет решающее значение в производственном транспортном процессе.

*Пятый кластер* – это нарушения, связанные с ненадлежащим мониторингом недопущения нарушений и недостаточной самомотивацией работника к предотвращению повторных нарушений, ранее совершенных им или другими работниками.

*Шестой кластер* – это нарушения, связанные с ненадлежащим исполнением соответствующими должностными лицами обязанностей по информированию работника о его предстоящих производственных действиях (например, о выполнении маневров с выходом подвижного состава за границу станции).

*Седьмой кластер* – это нарушения, связанные с ненадлежащим выполнением руководителями среднего звена и руководителями железнодорожных станций обязательного регламента своих действий.

*Восьмой кластер* объединяет нарушения, свидетельствующие о том, что работником не воспринимается должным образом мера личной ответственности за тяжесть возможных последствий допущенных нарушений.

*Девятый кластер* – содержит нарушения, характеризующие непонимание работником в должной мере технологического аспекта производственного процесса и важности выполнения всех регламентированных действий в процессе.

Принятие управленческих решений по повышению безопасности производственных транспортных процессов в связи с уменьшением

негативного влияния человеческого фактора должно быть направлено, прежде всего, на совершенствование работниками своих профессиональных компетенций (а при необходимости - на получение новых). Это достигается в результате обретения необходимых знаний, умений и практических навыков в рамках каждого кластера нарушений безопасности. Один из видов контроля выполнения принятых решений целесообразно проводить при профессиональной аттестации (переаттестации) работников.

С целью анализа подготовки кадров, обеспечивающих безопасность производственных транспортных процессов, был проведен опрос среди студентов выпускных курсов РУТ (МИИТ). Студентам было предложено ответить на вопросы теста, которые были разработаны автором диссертации на основе допускаемых нарушений безопасности движения поездов работниками предприятий железнодорожного транспорта. С целью определения связи между нарушениями практиков и ошибками студентов был произведен расчет коэффициента конкордации Кендалла, который составил 0,89, что свидетельствует о существенной связи анализируемых характеристик.

Одной из причин допущенных студентами ошибок является отсутствие методической документации, поясняющей смысловую нагрузку тех или иных положений ПТЭ РФ и объясняющей их применение в практической работе. Отсюда неправильное толкование и непонимание отдельных положений ПТЭ на этапе обучения, что в дальнейшем приводит к ошибкам в действиях персонала транспортных предприятий.

В ВУЗах следует повышать эффективность методик преподавания и самостоятельного изучения студентами ПТЭ РФ. Необходимы учебно-методические материалы с визуализацией случаев нарушений пунктов ПТЭ РФ, а также системный подход к изучению ПТЭ РФ, в том числе с применением мультимедийных технологий.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В результате проведенных исследований в диссертационной работе была решена научная задача по разработке методики оценки уровня безопасности

производственных процессов предприятий железнодорожного транспорта с учетом влияния человеческого фактора. Полученные при этом основные научные и практические результаты состоят в следующем:

1. Выполнен анализ состояния безопасности производственных транспортных процессов, который показал, что существенное влияние на уровень безопасности оказывает человеческий фактор и требуется разработка методического инструментария оценки этого влияния.

2. Выдвинута гипотеза о связи реально совершаемых работниками нарушений с признаками культуры безопасности – новым инструментом деятельности железнодорожных предприятий при обеспечении безопасности движения поездов. Гипотеза подтверждена экспертными оценками, полученными при выполнении диссертационного исследования.

3. Выполнена видовая структуризация нарушений безопасности производственных транспортных процессов, которая позволила свести многообразие единичных нарушений к конкретному числу их видов, обладающих устойчивым характером, позволяющая упорядочить их обработку и анализ в конкретных производственных ситуациях.

4. Разработана методика оценки уровня безопасности производственных транспортных процессов с учетом влияния человеческого фактора. Методика включает:

- определение комплексной средней оценки общего уровня безопасности по установленным видам нарушений;
- определение средней экспертной оценки степени связи нарушений с признаками культуры безопасности;
- способ количественной оценки уровня безопасности производственных транспортных процессов с учетом влияния человеческого фактора;
- кластерный анализ, используемый для получения структурированной информации, дополняющей обобщенные средние оценки.

Апробация методики на примере данных 2018 года позволила установить следующие значения средних оценок:

- средняя оценка связи нарушений с признаками культуры безопасности: 0,27;
- уровень безопасности производственных транспортных процессов без учета влияния человеческого фактора: 0,35;
- с учетом его влияния: 0,31.

5. Предложена модифицированная автором шкала Харрингтона для качественной характеристики количественных оценок уровня безопасности производственных транспортных процессов. Ее модифицированная версия отличается от исходной более жесткими требованиями к интерпретации количественных оценок. Значение 0,31 по шкале Харрингтона и по шкале, предложенной в диссертации, оценки нарушения безопасности производственных транспортных процессов с учетом влияния человеческого фактора соответствует низкому уровню состояния безопасности.

6. Предложен инструментарий кластерного анализа, позволяющий получить информацию, дополняющую средние оценки, необходимую для принятия управленческих решений по повышению уровня безопасности производственных транспортных процессов и снижению негативного влияния человеческого фактора. Инструментарий включает метод экспертных оценок для установления связи видов нарушений с признаками культуры безопасности, девять сформированных кластеров нарушений с их авторской группировкой по аспектам культуры безопасности, авторскую трактовку содержания каждого кластера.

7. Установлен факт тесной связи нарушений безопасности, допускаемых работниками предприятий организации движения ОАО «РЖД», с ошибками студентов транспортного ВУЗа при их работе с авторским тестовым контентом. Дано объяснение существованию такой связи.

8. Предложены рекомендации по повышению уровня безопасности производственных транспортных процессов и снижению негативного влияния

человеческого фактора, в том числе на вузовском этапе кадрового обеспечения транспортного производства.

9. Полученные результаты, выводы и предложения нашли применение в работе Департамента безопасности движения ОАО «РЖД», ООО «Проектные Технологии» и кафедры «Железнодорожные станции и транспортные узлы» РУТ (МИИТ).

10. По результатам проведенного анализа для каждого кластера нарушений разработаны технологические карты, направленные на повышение уровня безопасности производственных процессов за счет минимизации влияния человеческого фактора.

11. Перспективой дальнейшей разработки темы является совершенствование показателей характеризующие системный подход к культуре производства на предприятии.

### **РАБОТЫ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

а) в рецензируемых научных изданиях:

1. Бересток, Н.О. Кластерный анализ нарушений безопасности движения поездов по признакам Культуры безопасности [Текст] /Н.О. Бересток, Е.А. Овчинникова, В.А. Кобзев, С.П. Шумский // Качество. Инновации. Образование. – 2020. – №3. – С.55-63.

2. Бересток, Н.О. Результаты тестирования выпускников транспортных ВУЗов на знание нормативных документов по безопасности движения поездов [Текст] /Н.О. Бересток, В.А. Кобзев, Е.А. Овчинникова, С.П. Шумский // Качество. Инновации. Образование. – 2020. – №4. – С.15-22.

б) в других изданиях и материалы конференций:

3. Кобзев, В.А. Безопасность движения поездов: эволюция форм и методов контроля [Текст] / В.А. Кобзев, Н.О. Бересток.// Наука и техника транспорта. – 2019. – №4. – С.57-59.

4. Кобзев, В.А. Мультимедиа-технологии в развитии Культуры безопасности в ОАО «РЖД» [Текст] / В.А. Кобзев, С.П. Шумский, А.С.

Шумский, Н.О. Бересток // Сборник материалов 18 научно-практической конференции «Безопасность движения поездов» – 2017. – С. I 30-31.

5. Бересток, Н.О. Оценка влияния человеческого фактора на транспортные происшествия в хозяйстве перевозок. [Текст] / Н.О. Бересток, В.А. Кобзев, Е.А. Овчинникова, С.П. Шумский, Э.Р. Куртикова// Сборник трудов международной юбилейной научно-технической конференции РУТ (МИИТ) «Тенденции развития железнодорожного транспорта и управления перевозочным процессом» - 20-21 ноября 2019 г. – С.134-140.

Учебные пособия:

6. Кобзев, В.А. Сборник тестовых заданий. Техническая эксплуатация железнодорожного транспорта и безопасность движения: /Кобзев В.А., Старшов И.П., Шумский С.П., Бересток Н.О.// М.: РУТ (МИИТ), 2018. – 60 с.

7. Кобзев, В.А. Технические средства обеспечения безопасности на железнодорожном транспорте: /Кобзев В.А., Алаев М.М., Овчинникова Е.А., Бересток Н.О.// Учебно - методическое пособие – М.:РУТ (МИИТ), 2020. – 151 с.

**БЕРЕСТОК НИКОЛАЙ ОЛЕГОВИЧ**

**ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ  
ПРОЦЕССОВ ПРЕДПРИЯТИЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
НА ОСНОВЕ СНИЖЕНИЯ ВЛИЯНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА**

05.02.22 - Организация производства (транспорт)

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Подписано в печать \_\_\_\_\_ 2021г.

Формат 60x84/16

Заказ № \_\_\_\_\_

Объем \_\_ усл. п.л.

Тираж 80 экз.

---

127994, Россия, г. Москва, ул. Образцова, д. 9, стр. 9,  
ЦСО Отдел дизайна, вёрстки и печати РУТ (МИИТ)