



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого»
(ФГАОУ ВО «СПбПУ»)

ИНН 7804040077, ОГРН 1027802505279, ОКПО 02068574
ул. Политехническая, д. 29 литера Б,
вн. тер. г. муниципальный округ Академическое,
г. Санкт-Петербург, 195251
тел.: +7(812)552-60-80, office@spbstu.ru

17.09.2025 № 31/3110
на № _____ от _____

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор
ФГАОУ ВО "Санкт-Петербургский
Политехнический университет
Петра Великого"
В.В. Сергеев



2025 г.

ОТЗЫВ

**ведущей организации «федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
Санкт-Петербургский политехнический университет
Петра Великого»**

**на диссертацию Леонтьевой Марии Сергеевны на тему:
«Методика снижения пожарной опасности при железнодорожных
перевозках легковоспламеняющихся веществ и материалов»,
представленную на соискание ученой степени
кандидата технических наук по специальности
2.10.1. Пожарная безопасность (технические науки)**

Актуальность темы диссертации

Диссертационная работа Леонтьевой М.С. направлена на обеспечение пожарной безопасности при железнодорожных перевозках легковоспламеняющихся веществ и материалов посредством комплексного учета возможного негативного влияния параметров опасного груза, подвижного состава и внешней среды при высокой динамике их изменения.

Железнодорожные перевозки опасных грузов, в число которых входят легковоспламеняющиеся вещества и материалы, представляют особую пожарную опасность при следовании грузовых составов по протяженным мостам, в туннелях, в пределах крупных сортировочных станций, населенных пунктов, хранилищ углеводородного сырья и топлива, радиоактивных и химически опасных веществ и материалов, опасных производственных объектов, крупных пассажирских транспортных узлов, особо охраняемых природных заповедников и т.п. Как одно из направлений снижения пожарного

риска при железнодорожных перевозках легковоспламеняющихся веществ и материалов, не приводящих к существенным задержкам доставки грузов и экономическим потерям, является организация мониторинга в реальном масштабе времени наиболее критичных параметров опасного груза, подвижного состава и внешней

среды на основе технологии гарантированного предотвращения пожаров, адаптивной к высокой динамике изменения указанных параметров.

Исследование, выполненное соискателем в рамках диссертационной работы, посвящено решению актуальной научной задачи, заключающейся в совершенствовании научно-методического аппарата для снижения пожарной опасности при железнодорожных перевозках легковоспламеняющихся веществ и материалов на основе комплексного учета возможного негативного влияния параметров опасного груза, подвижного состава и внешней среды при высокой динамике их изменения.

Актуальность исследования обусловлена возрастающими требованиями в современных условиях к транспортной безопасности в целом, необходимостью мониторинга состояния легковоспламеняющихся веществ и материалов в режиме реального времени при железнодорожных перевозках.

Целью диссертационной работы является формирование научно-обоснованного механизма снижения пожарной опасности при железнодорожных перевозках легковоспламеняющихся веществ и материалов вблизи критически важных промышленных и государственных объектов.

Для достижения поставленной цели в работе решались следующие **задачи**:

1. Провести комплексный анализ современных условий организации железнодорожных перевозок опасных грузов, выявить наличие противоречия между реальным и требуемым уровнем пожарной опасности при железнодорожных перевозках легковоспламеняющихся веществ и материалов вблизи критически важных промышленных и государственных объектов.

2. Выбрать и обосновать показатель уровня и критерии пожарной опасности перевозимых грузов.

3. Провести комплексное исследование факторов, оказывающих наиболее существенное влияние на уровень пожарной опасности при железнодорожных перевозках опасных грузов.

4. Разработать модель и на ее основе систему поддержки принятия решений для оценивания и прогнозирования уровня пожарной опасности при железнодорожных перевозках легковоспламеняющихся веществ и материалов, учитывающую влияние факторов пожарной опасности самого груза, параметров и технических характеристик подвижного состава и состояния внешней среды.

5. Разработать методику снижения пожарной опасности при железнодорожных перевозках легковоспламеняющихся веществ и материалов на основе адаптивной к высокой динамике изменения факторов пожарной опасности самого груза, параметров и технических характеристик подвижного состава и состояния внешней среды технологии гарантированного предотвращения пожаров.

6. Разработать структурно-функциональную схему и алгоритмическое обеспечение автоматизированной системы управления снижением пожарной опасности при железнодорожных перевозках опасных грузов (АСУ СПОЖДПОГ) в зоне критически важных промышленных и государственных объектов.

Содержание текста диссертационной работы

Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы из 168 наименований и приложений. Рукопись диссертации изложена на 150 страницах машинописного текста, содержит 40 рисунков и 9 таблиц.

Во введении обоснован выбор темы диссертации, актуальность работы, представлены научная новизна, научные результаты, выносимые на защиту, и их основные положения, а также данные об апробации и внедрении результатов диссертационного исследования. Показано, что проблема пожарной опасности при железнодорожных перевозках легковоспламеняющихся веществ и материалов актуальна.

В первой главе **«Анализ и научное обоснование комплексной проблемы пожарной опасности при железнодорожных перевозках легковоспламеняющихся веществ и материалов»** проведен обзор статистики пожаров с участием опасных грузов, анализируются основные причины возникновения подобных пожаров, известные подходы к снижению пожарной опасности при железнодорожных перевозках опасных грузов. Обосновывается необходимость оперативного контроля параметров пожарной опасности груза, подвижного состава и внешней среды при движении грузового состава вблизи критически важных промышленных и государственных объектов. Предлагается в качестве интегрального показателя уровня (меры) пожарной опасности перевозок использовать величину пожарного риска, методика определения которого должна быть адаптивной к высокой динамике изменения параметров пожарной опасности груза, подвижного состава и внешней среды, а также обеспечивать оперативный выбор комплекса мероприятий для гарантированного предотвращения пожаров. Анализируется общее состояние исследований в области снижения пожарной опасности железнодорожных перевозок опасных грузов, приводится формализованное описание постановки общей научной задачи.

Во второй главе **«Разработка методики оценивания и снижения пожарной опасности при железнодорожных перевозках легковоспламеняющихся веществ и материалов в зоне критически важных промышленных и государственных объектов»** проведен анализ проблемных аспектов интегральной оценки уровня пожарной опасности перевозок с учетом влияния большого количества разнородных негативных факторов. Показано, что прямое исследование влияния на уровень пожарной опасности перевозок большого количества факторов весьма трудоемко и требует проведения их агрегирования. Разрабатывается методика оценивания и снижения пожарной опасности при железнодорожных перевозках легковоспламеняющихся веществ

и материалов на основе комплексного учета изменений негативных факторов пожарной опасности груза, подвижного состава и внешней среды, обеспечивающая оперативный выбор комплекса мероприятий для гарантированного предотвращения пожаров.

Для снижения пожарной опасности при железнодорожных перевозках опасных грузов разработаны принципы и методика реализации алгоритма нечеткой классификации многомерных сложноструктурированных объектов;

предложен новый метод распознавания и многомерной размытой классификации образов ситуаций, характеризующих уровень пожарной опасности при железнодорожных перевозках опасных грузов с учетом влияния параметров подвижного состава и внешней среды. Соискателем разработана модульная структурная схема многомерного размытого классификатора уровня пожарной опасности при перевозке опасных грузов железнодорожным транспортом, методика его построения и идентификации параметров. Разработана структурная схема и алгоритмическое обеспечение автоматизированной подсистемы поддержки принятия решений о возможности транспортировки опасных грузов (ПППР ТОГ).

В третьей главе **«Анализ результативности практического применения методики снижения пожарной опасности при железнодорожных перевозках легковоспламеняющихся веществ и материалов»** проводится общий анализ результативности практического применения методики. Обосновывается, что комплексная реализация совокупности взаимосвязанных частных методик, разработанных в диссертационной работе, наиболее успешно может быть решена только в рамках автоматизированной системы управления снижением пожарной опасности при железнодорожных перевозках опасных грузов (АСУ СПОЖДПОГ).

Достоверность полученных в диссертации результатов подтверждается: непротиворечивостью полученных в работе результатов известным результатам, полученным в ходе аналогичных исследований в данной предметной области; корректным использованием при постановке и решении задач апробированного математического аппарата и современных методов математического моделирования, в частности, системного анализа, векторной оптимизации, теории нечетких множеств, методов математической статистики; непротиворечивостью результатов моделирования данным, полученным на основе ретроспективного анализа методов снижения пожарной опасности при транспортировке опасных грузов; широким обсуждением и апробацией полученных результатов.

Научная новизна результатов диссертационного исследования заключается в разработке совокупности новых теоретических решений, имеющих существенное значение для снижения пожарной опасности при железнодорожных перевозках легковоспламеняющихся веществ и материалов по территории или вблизи критически важных промышленных и государственных объектов на основе применения адаптивной к высокой динамике изменения наиболее критичных параметров опасного груза,

подвижного состава и внешней среды технологии гарантированного предотвращения пожаров, в частности:

1. Предложена новая модель для оценивания и прогнозирования уровня пожарной опасности при железнодорожных перевозках опасных грузов, отличающаяся от известных возможностью комплексного учета негативного влияния параметров самого опасного груза, подвижного состава и внешней среды, представленных в нечеткой форме.

2. Предложен новый подход к снижению пожарной опасности и пожарного риска при железнодорожных перевозках легковоспламеняющихся веществ и материалов, отличающийся от известного использованием адаптивной к высокой динамике комплексного изменения негативных факторов опасного груза, подвижного состава и внешней среды технологии гарантированного предотвращения пожаров на ранних этапах их возникновения и развития.

3. Разработаны принципы построения, структурно-функциональная схема и алгоритмы функционирования автоматизированной системы управления снижением пожарной опасности и поддержки принятия решений по оперативной диагностике и прогнозированию уровня пожарного риска при железнодорожных перевозках легковоспламеняющихся веществ и материалов, которые, в отличие от известных, позволяют комплексно учитывать изменения влияния негативных факторов опасного груза, подвижного состава и внешней среды и в реальном масштабе времени формировать предложения по их безопасной компенсации.

Значимость полученных результатов.

Теоретическая значимость результатов работы заключается в обосновании взаимосвязи уровня пожарной опасности перевозимых железнодорожным транспортом легковоспламеняющихся веществ и материалов с типом и характеристиками технического состояния подвижного состава и характеристиками внешней среды, что позволяет на ранних стадиях развития опасной взрывопожарной ситуации реализовать комплекс компенсирующих мероприятий. Предложения, выводы и рекомендации, содержащиеся в диссертации, могут быть использованы: в научно-исследовательской работе при дальнейшем исследовании проблем снижения пожарной опасности при грузовых железнодорожных перевозках опасных грузов; в учебном процессе профильных образовательных учреждений при подготовке кадров для центров управления в кризисных ситуациях различного уровня.

Практическая значимость результатов исследования связана с разработкой рекомендаций и предложений по совершенствованию и повышению эффективности деятельности подразделений центров управления в кризисных ситуациях и соответствующих структурных подразделений РЖД в области обеспечения пожарной безопасности при железнодорожных перевозках легковоспламеняющихся веществ и материалов вблизи критически важных объектов. Также полученные в диссертационной работе результаты, могут быть использованы для оперативного контроля уровня пожарной безопасности стационарных опасных производственных объектов.

Публикации. По теме диссертационного исследования опубликовано 18

научных работ, в том числе 4 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России.

Аннотация и текст диссертации. Текст диссертации изложен грамотным научным языком, соблюдена логическая последовательность. Оформление соответствует ГОСТ 7.0.11-2011. Аннотация в полной мере отражает текст диссертационной работы.

Соответствие паспорту специальности. Диссертационное исследование соответствует п. 12 «Разработка научных основ создания систем, методов и технических средств обнаружения, предупреждения и ликвидации аварий, пожаров и взрывов» паспорта научной специальности 2.10.1. Пожарная безопасность (технические науки).

Рекомендации по использованию результатов диссертационного исследования. Полученные результаты могут быть использованы:

- при следовании грузовых составов по протяженным мостам, в туннелях, в пределах крупных сортировочных станций, населенных пунктов, хранилищ углеводородного сырья и топлива, радиоактивных и химически опасных веществ и материалов, опасных производственных объектов, крупных пассажирских транспортных узлов, особо охраняемых природных заповедников и т.п. с целью снижения пожарной опасности;
- при проектировании средств противопожарной защиты объектов транспортной инфраструктуры с целью снижения пожаровзрывоопасности;
- при разработке систем информационной поддержки перевозок опасных грузов различными видами транспорта;
- разработке планов тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ;
- выполнение учебных заданий студентами образовательных организаций.

Замечания по диссертации.

1. В работе недостаточно четко определено, что понимается под опасными грузами и чем характеризуется уровень их опасности при транспортировке железнодорожным транспортом.

2. Необходимо конкретизировать, что в работе понимается под эффективностью предложенной автоматизированной системы управления снижением пожарной опасности при железнодорожных перевозках опасных грузов (АСУ СПОЖДПОГ) и какими показателями характеризуется эффективность системы АСУ СПОЖДПОГ.

3. Необходимо в начале исследования уточнить, какие именно опасные грузы рассматриваются в работе (легковоспламеняющиеся вещества в каком состоянии (твердые, жидкие, газообразные)).

4. Не ясно, в случае возникновения пожароопасной ситуации при транспортировке опасного груза, как происходит формирование и передача информации соответствующим подразделениям МЧС России.

5. В работе автором недостаточно ясно и подробно изложен принцип работы предлагаемой системы АСУ СПОЖДПОГ, пороговые значения, при которых срабатывает система, и выходные параметры.

6. Необходимо обозначить, для каких типов подвижного состава применима методика.

7. В работе имеются стилистические неточности и ошибки, опечатки, отклонения от требований ГОСТ при оформлении графического материала и отдельных формул.

Выявленные замечания не снижают общую ценность диссертационной работы и не влияют на основные полученные в ней теоретические и практические результаты.

Заключение

Таким образом, диссертационная работа Леонтьевой Марии Сергеевны на тему: «Методика снижения пожарной опасности при железнодорожных перевозках легковоспламеняющихся веществ и материалов» является завершенной научно-квалификационной работой, содержащей решение актуальной научной задачи по совершенствованию научно-методического аппарата для снижения пожарной опасности при железнодорожных перевозках легковоспламеняющихся веществ и материалов на основе комплексного учета возможного негативного влияния параметров опасного груза, подвижного состава и внешней среды при высокой динамике их изменения, имеющей существенное значение для развития страны.

Диссертационная работа соответствует п.п. 9-11, 13, 14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842 "О порядке присуждения ученых степеней", предъявляемых к диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук и Леонтьева Мария Сергеевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.10.1. Пожарная безопасность (технические науки).

Директор Инженерно-строительного института, к.т.н., доцент

Петроченко
Марина
Вячеславовна

Заведующая кафедрой «Пожарная безопасность», д.т.н., доцент

Зыбина
Ольга
Александровна

Доцент Высшей школы промышленно-гражданского и дорожного строительства, к.т.н., доцент

Гравит
Марина
Викторовна



Петроченко М.В.
Зыбина О.А., Гравит М.В.
ДОСТОВЕРНО
Специалист
09 2025г.

Диссертационная работа и отзыв обсуждены и одобрены на заседании кафедры «Пожарной безопасности» Инженерно-строительного института, протокол № 2 от 15.09.2025.

Сведения о лице, утвердившем отзыв ведущей организации на диссертацию:
Сергеев Виталий Владимирович, первый проректор федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого».

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», 195251, г. Санкт-Петербург, вн. тер. г. муниципальный округ Академическое, Политехническая ул., д. 29, литера Б, тел. 8 (812) 552-97-14, e-mail: office@spbstu.ru.