

ОТЗЫВ

официального оппонента

доктора технических наук, профессора

Савельева Анатолия Петровича на диссертацию Топилкина Павла Сергеевича, выполненную на тему «Модели оценки пожарной безопасности электрической сети автомобиля», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.10.1. Пожарная безопасность (технические науки)

Актуальность темы диссертационного исследования Топилкина П.С. обусловлена неоднородностью и старением автомобильного парка автомобилей в России, увеличением количества электрических компонентов автомобиля, необходимостью разработки дополнительных требований пожарной безопасности и новых методов обеспечения защиты людей от опасных факторов пожара (ОФП). В современной литературе нет сведений о единой теории и общих моделях, описывающих изменение пожарной безопасности электросети автомобилей в зависимости от их срока службы.

Существующему положению вещей по анализу и предотвращению аварийных режимов, связанных с возгоранием элементов электросети автомобилей в зависимости от их возраста, не соответствует имеющаяся теоретическая база. Поэтому весьма актуальным является разработка моделей и методов анализа аварийных режимов работы электрических сетей автомобилей на различных этапах эксплуатации.

Реализуемые в настоящее время технические решения по обеспечению пожарной безопасности автомобилей не в полной мере учитывают специфику различных периодов эксплуатации автомобилей в различных условиях. В связи с этим актуальной научной задачей является расширение методической базы обеспечения пожарной безопасности автотранспортных предприятий для учёта срока эксплуатации автомобилей, возрастных изменений элементов электрической сети конкретного автотранспортного средства.

Целью исследования является создание моделей и методики оценки пожарной безопасности электрической сети автомобиля на различных этапах его эксплуатации.

Объектом исследования являются закономерности процессов возникновения в элементах электросети автомобиля пожароопасных аварийных режимов работы.

Научная новизна диссертации определяется следующими положениями:

разработаны математические модели оценки пожароопасных аварийных режимов работы электросети автотранспортных средств на разных этапах эксплуатации, отличающиеся от существующих возможностью прогнозировать возникновение наиболее вероятных аварийных режимов в электрических элементах автомобиля на различных этапах эксплуатации;

создана методика оценки пожарной безопасности электрической сети автомобиля, основанная на полученных математических моделях и включающая, на различных этапах эксплуатации, результаты применения инструментальных методов исследования характеристик электросети и ее элементов, с целью оперативного принятия решений по проведению профилактических работ и осуществлять мониторинг их выполнения.

Теоретическая значимость результатов исследования состоит:

в разработке Марковских моделей математической оценки пожароопасных аварийных режимов работы электросети автомобилей, полученных на основании проведенного анализа процессов, связанных с пожарной безопасностью электросети автомобиля на различных этапах эксплуатации.

Предложена методика оценки пожарной безопасности электрической сети автомобиля. Методика позволяет на основе математических моделей, реализованных с помощью цепей Маркова, оперативно принимать решения по проведению профилактических работ и осуществлять мониторинг их выполнения. Результаты математического моделирования и экспериментальных исследований обрабатываются с использованием созданной базы данных.

Практическая значимость результатов исследования состоит в том, что разработанные математические модели позволяют исследовать закономерности обеспечения пожарной безопасности, связанные с аварийными режимами работы электросети автомобиля. Предложена методика оценки пожарной безопасности электрической сети автомобиля, позволяющая оперативно принимать решения по проведению профилактических работ, мониторить их выполнение, а также предотвратить возникновение пожаров на автотранспортных средствах предприятий в период эксплуатации автомобилей. Методика реализована в виде программного комплекса.

Полученные результаты исследований могут быть использованы в практической деятельности экспертных учреждений МЧС России.

Достоверность полученных результатов не вызывает сомнений, поскольку основана на корректности постановки задач, теоретической обоснованности сформулированных утверждений, использовании апробированного математического аппарата.

Соответствие содержания диссертации паспорту научной специальности

Диссертационное исследование соответствует паспорту специальности 2.10.1. Пожарная безопасность п. 3. «Разработка научных основ, моделей и методов исследования процессов горения, пожаро- и взрывоопасных свойств веществ, материалов, производственного оборудования и конструкций» и п.13. «Разработка методов оценки и прогнозирования ресурса безопасной эксплуатации устройств технических систем на объектах защиты и прилегающих к ним территориях».

Содержание текста диссертации

Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Содержание работы изложено на 118 страниц текста, список использованной литературы включает в себя 107 наименований.

Во введении диссертации соискателем приведено обоснование актуальности темы диссертации и степень ее разработанности; определены цели и задачи исследования, раскрываются новизна, теоретическая и практическая значимости полученных результатов, представлены основные положения, выносимые на защиту, методология и методы исследования, а также степень достоверности и апробация результатов.

Первая глава диссертации включает в себя анализ тенденции возникновения пожаров на транспорте. Показано, что идет тенденция к увеличению показателей пожаров в автомобильном транспорте из-за электротехнических причин, также отслеживается положительная динамика в виде снижения показателя искусственного инициирования горения (поджог).

Сравнительное распределение пожаров на автомобилях по их причинам в 2023 году, по сравнению с 2022 годом, говорит о том, что наибольшее количество пожаров происходит из-за электротехнических причин. А именно, суммарное количество аварийных режимов работы электросети автомобиля по отдельности, с выделением на элементы: аварийный режим работы в автосигнализации и других сервисных системах, аварийный режим работы в нештатных электросетях (модификация электрической сети автомобиля, дополнительное оборудование), аварийные режимы работы в штатных электросетях, превышает искусственное инициирование горения (поджог).

В работе проведены выбор и обоснование методов оценки надежности электрической сети автомобиля. Учитывая статистические данные и эмпирические исследования показано, что количество отказов в элементах электросети сети автотранспортного средства в зависимости от его этапов эксплуатации имеет три выраженных этапа.

Вторая глава диссертации посвящена проведению декомпозиции факторов, влияющих на пожарную безопасность автомобиля. Результаты анализа основных аварийных процессов в электросети автомобиля используются для анализа жизненного цикла автомобиля.

На основании результатов анализа основных аварийных процессов в электросети автомобиля, приводящих к возникновению пожара, предложены графы состояний Марковских цепей. В главе проведено исследование пожароопасных аварийных режимов работы электросети на каждом этапе эксплуатации транспортного средства. Исследованы модели электросети автомобиля на каждом этапе работы автотранспортного средства. С учетом полученных исследований разработаны математические модели на основе конечных цепей Маркова.

Третья глава диссертации посвящена рассмотрению особенностей мониторинга пожарной безопасности автотранспортного средства. В работе использовались методы исследования, основанные на системном анализе профилактики пожароопасных электротехнических процессов, происходящих в электрической сети, на объектах транспортной инфраструктуры на различных этапах их эксплуатации.

В качестве математического аппарата использованы Марковские цепи с дискретным временем. Это позволяет моделировать изменения состояния электрической сети автомобиля за определенный период времени. Такие модели лучше всего подходят для конкретных аспектов исследования, в частности, традиционные методы определения структуры матрицы переходов по собственным значениям сочетаются с визуализациями для отслеживания эволюции цепочки по связанному с ней оргграфу.

Ключевой особенностью цепи Маркова является ее предельное поведение. Эта функция особенно важна в эконометрических приложениях, где эффективность прогнозирования модели зависит от того, имеет ли ее стохастическая составляющая четко определенное распределение асимптотически. Такой подход позволяет исследовать переходное и стационарное поведение цепи и свойства, которые создают уникальный предел. Другие функции вычисляют предельное распределение и оценивают

скорости сходимости или время смешивания. Анализ математических моделей электрической сети автомобиля проведен с помощью программы MATLAB.

В главе описан разработанный программный комплекс, который предполагает создание компьютерной базы данных автомобилей для небольших автомобильных предприятий. Причем использование прибора РЕЙС-105М1 с применением метода импульсной рефлектометрии уже на первых этапах оценивает пожарную безопасность электросети транспортного средства. Дальнейшие плановые проверки оценивают изменение (нарастание) аварийных режимов, проводя сравнения с ранее полученными данными.

Распределение автомобилей, входящих в электронную базу данных, на три группы позволяет планировать частоту профилактических работ по устранению аварийно-пожарных режимов.

Использование программного комплекса позволяет организовать планирование и реализацию профилактических мероприятий, что, в конечном итоге, повысит пожарную безопасность транспортных средств автотранспортных предприятий.

При изучении текста диссертации и автореферата возникли следующие замечания и вопросы:

1. Какие критерии используют для оценки технического состояния контактных соединений по падению напряжения?

2. Где использовались результаты термогравиметрического анализа изоляции электросети автомобиля?

3. Можно ли представленный программный комплекс применять на крупных автопредприятиях?

4. Каков алгоритм учета математических моделей в компьютерном комплексе с использованием результатов импульсного метода рефлектометрии?

5. По каким критериям производилась оптимизация планирования и реализации профилактических мероприятий по устранению неисправностей в электросети автомобиля?

Выявленные замечания не снижают общей значимости диссертационной работы и не влияют на главные теоретические и практические результаты диссертации.

Заключение

Актуальность выполненных исследований, научная новизна, практическая значимость полученных результатов дают основание считать, что диссертационное исследование Топилкина Павла Сергеевича на тему «Модели оценки пожарной безопасности электрической сети автомобиля» является завершённой научно-квалификационной работой, в которой решена актуальная научная задача, заключающаяся в создании моделей и методики оценки пожарной безопасности электрической сети автомобиля на различных этапах эксплуатации.

Диссертационная работа соответствует требованиям, предъявляемым пп.9-11,13,14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842 «О порядке присуждения ученых степеней» к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а её автор, Топилкин Павел Сергеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.10.1. Пожарная безопасность (технические науки).

Официальный оппонент:

профессор кафедры безопасности жизнедеятельности
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский
государственный университет им. Н.П. Огарева»
доктор технических наук, профессор



Савельев Анатолий Петрович

«16» 01

2025 г.



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева»

430005, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Большевикская, д.68.

Электронная почта: mrsu@mrsu.ru

Контактный телефон: +7 (8342) 24-37-22