

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Андрюкова Александра Владимировича на тему «Методика оценки риска по обеспечению безопасности движения поездов при гололедообразовании на контактной сети», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.9.3. Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация (технические науки)

1. Актуальность темы исследования

Одной из основных проблем эксплуатации контактной сети в условиях воздействия внешней среды является снижение надежности устройств и ухудшение качества токосъема при влиянии совокупности климатических и эксплуатационных факторов. Результатом неблагоприятного сочетания погодных условий в зимний период является образование гололеда на узлах и элементах контактной сети.

Безопасность движения железнодорожных поездов и эксплуатационная надежность тягового электроснабжения определяются во многом состоянием контактной сети. По техническим и экономическим причинам большинство устройств системы токосъема не имеет резерва. В своей диссертации Андрюков А.В. решает задачу оценки риска гололедообразования на устройствах контактной сети для обеспечения бесперебойного движения поездов на участках железнодорожных магистралей с помощью оригинальной методики. Наличие такой методики позволит проектировать контактную сеть на основании полученной величины риска, с применением мероприятий по предотвращению гололедообразования.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертационной работе

Методологической основой исследования являлись основные положения теории расчета контактной сети, теории надежности и теории вероятностей. Для решения поставленных задач использовались методы расчета конструкции контактной сети, структурные сети Байеса, математическое моделирование и математическая статистика. Для проведения математических расчетов применялись лицензионные программные продукты: электронные таблицы *Microsoft Excel* и пакет прикладных программ *Matlab/Simulink*.

Обоснованность результатов диссертационного исследования достигается базированием на строго доказанных и корректно используемых выводах фундаментальных и прикладных наук, таких как математический анализ, теория вероятностей, математическая статистика.

Автор излагает материал логически последовательно и приводит достаточные основания для выводов, сформулированных по главам, и для заключения по диссертации в целом.

3. Научная новизна и достоверность полученных результатов

Полученные в диссертации результаты являются новыми и могут быть причислены к научно-обоснованным решениям, внедрение которых внесет значительный вклад в повышение надежности устройств контактной сети

электрифицированных железных дорог. Наиболее важными результатами диссертации, обладающими признаками **новизны**, являются:

– математическая многофакторная модель в виде марковского процесса, которая позволяет спрогнозировать возникновение отказа на участке контактной сети и оценить риск по обеспечению безопасности движения поездов;

– матрица, позволяющая ранжировать участки контактной сети по признаку обеспечения безопасности движения поездов и отражать риск нарушения токосъема при гололедообразовании на различных участках контактной сети во всех климатических районах. Предложенная матрица отличается тем, что при построении её структуры используются численные значения частоты и тяжести последствий;

– алгоритм управления рисками из-за гололедообразования на участках контактной сети для обеспечения бесперебойного движения поездов в сложных метеорологических условиях, отличающийся тем, что при составлении плана по предупреждению и предотвращению гололедообразования используется разработанная матрица рисков, на основании которой проведено ранжирование участков.

Достоверность результатов исследования обоснована высокой сходимостью результатов расчета математической модели на основе статистических данных в программном обеспечении *Matlab/Simulink*.

4. Теоретическая и практическая ценность полученных результатов и выводов

1. Выполнен анализ эксплуатационной надежности контактной сети по причине гололедообразования для участков Свердловской и Южно-уральской железных дорог, на основании которого появляется возможность уточнить показатели готовности инфраструктуры системы токосъема для пропуска поездов с установленными скоростями.

2. Дана оценка влияния стрел провеса контактного провода на обеспечение безопасности движения на проектируемых участках железных дорог, для которых уточнены гололедные районы, что позволит обоснованно установить нормы обеспечения линейных предприятий хозяйства электроснабжения устройствами для предупреждения и борьбы с гололёдом.

3. Выполнен расчет стоимости жизненного цикла контактной подвески, учитывающий проведение мероприятий по предупреждению гололедообразования. Расчетные выражения и результаты имеют важное значение при моделировании жизненного цикла магистральных железнодорожных электрифицированных линий.

5. Объем и содержание диссертационной работы

Диссертационная работа «Методика оценки риска по обеспечению безопасности движения поездов при гололедообразовании на контактной сети» состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и четырех приложений. Объем основного текста составляет 115 страниц, включая 11 таблиц и 44 рисунков. Список литературы содержит 125 наименования.

Работа посвящена разработке технических и технологических решений, направленных на повышение надежности устройств контактной сети на

железнодорожных магистралях и соответствует научной специальности 2.9.3. Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация (технические науки).

В первой главе проведен анализ эксплуатационной надежности технических средств контактной сети в сложных метеорологических условиях. Выполнено обобщение известных способов борьбы с гололедом и предотвращения его появления. Сделаны выводы о целесообразности более полного учета сопутствующих процессов, которые могут служить предикторами нарушения работоспособности контактной сети.

Вторая глава посвящена математическому моделированию показателей риск-анализа контактной сети. Выполнено обоснование критериев и проведен расчет численных значений факторов, приводящих к отказам контактной сети. Предложенная многофакторная модель в виде марковского процесса предназначена для оценки рисков отказа контактной сети по причине гололеда.

В третьей главе проведена классификация рисков для оценки гололедообразования на контактной сети, определен перечень нежелательных последствий гололедообразования и шкал частот событий, сопровождающих выпадение гололеда. Выполненные исследования легли в основу разработанной структуры математической матрицы для ранжирования и отражения риска для обеспечения безопасности движения поездов при гололедообразовании.

Четвертая глава посвящена реализации разработанного алгоритма управления рисками, приведено описание мероприятий по предупреждению гололедообразования в зависимости от сочетаний эксплуатационных и климатических факторов. Выполнена проверка усовершенствованной методики расчета стоимости жизненного цикла контактной подвески с учетом разработанных предложений и мероприятий на примере произвольного участка железной дороги.

Заключение содержит основные научные и практические результаты выполненного исследования в виде пяти выводов, подчеркивающих достижение цели и решение поставленных в диссертации задач.

Содержание разделов диссертационной работы позволяет сделать вывод о соответствии темы диссертации научной специальности 2.9.3. Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация (технические науки).

Диссертация оформлена в соответствии с ГОСТ Р 7.0.11-2011 «Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления».

6. Реализация результатов диссертационного исследования

Практическая значимость исследования подтверждается получением свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ «Автоматизированный расчет риска гололедообразования на различных участках», а так же актами внедрения результатов научно-исследовательской работы в АО «Фортатэкэнерготрансстрой», специализирующегося на проектировании контактной сети.

7. Апробация работы

Основные положения и результаты исследования докладывались и обсуждались на международных научно-практических конференциях

(Екатеринбург, 2021, 2022, 2023); международной научно-практической конференции, посвященная юбилею Самарского государственного университета путей сообщения (Самара, 2023); всероссийской научно-технической конференции с международным участием «Актуальные проблемы проектирования и эксплуатации устройств электроснабжения электрического транспорта» (Омск, 2023).

8. Публикации

Основное содержание диссертации изложено в пяти печатных работах, из которых три статьи в журналах, вошедших в Перечень изданий, рекомендованных ВАК РФ, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, имеется одно свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Автореферат соответствует основному содержанию диссертации и отражает основные положения, выносимые на защиту.

9. Замечания по диссертационной работе

9.1. Анализируя способы удаления гололеда с проводов контактной подвески автор недостаточно внимания уделил электродинамическим способам, которые в ряде случаев могут быть эффективными.

9.2. Требуется пояснения рисунок 1.6, на стр.22. Что означает -10% на правой шкале диаграммы?

9.3. В схеме Исикавы в правой ячейке лучше заменить текст на следующее: «Отказы устройств контактной сети».

9.4. Автору следовало бы обосновать выбор математической модели для расчета стрел провеса (п.2.1).

9.5. Из текста диссертации не ясно, почему переход от блока «Техническое обслуживание по восстановлению» (рис.2.9) ведет к блоку «Предотказное состояние» а не к блоку «Работоспособное состояние».

9.6. Чем вызвано настолько резкое снижение надежности за первый год эксплуатации (рис.2.13)? действительно ли в начальный момент времени надежность настолько велика?

9.7. На странице 83 не ясен смысл 4-5 абзацев. Может быть требуется редакционная правка?

9.8. на рис.4.2. требует пояснения функциональное назначение блока №2 схемы емкостного датчика.

9.9. Текст диссертации не свободен от опечаток, присутствует излишнее количество техницизмов, что несколько затрудняет восприятие информации.

Однако, имеющиеся по работе замечания не носят принципиального характера и не снижают общей положительной оценки выполненных исследований и полученных при этом результатов, ее научной новизны, значимости и достоверности.

Работа представляет собой новое научно-техническое решение актуальной задачи и имеет существенное значение для железнодорожного транспорта.

10. Заключение о соответствии диссертации требованиям, установленным «Положением о присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842

Диссертационная работа Андрюкова Александра Владимировича на тему «Методика оценки риска по обеспечению безопасности движения поездов при гололедообразовании на контактной сети» соответствует критериям, которым должна отвечать диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук, установленным «Положением о присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24 сентября 2013 года:

– п.9 – диссертация Андрюкова А.В., представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, является научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно-обоснованные, технические и технологические решения, что свидетельствует о значимости работы соискателя для развития железнодорожного транспорта;

– п.10 – диссертация написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, что свидетельствует о личном вкладе автора диссертации в науку;

– п.11 – основные научные результаты диссертации опубликованы в рецензируемых научных изданиях, входящих в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук;

– п.13 – Андрюковым А.В. опубликовано пять работ, в том числе три работы, в том числе в журналах, вошедших в Перечень изданий, рекомендованных ВАК РФ, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук.;

– п.14 – в диссертации Андрюкова А.В., автор надлежащим образом ссылается на автора и (или) источник заимствования материалов или отдельных результатов. Соискатель ученой степени отмечает обстоятельство использования в диссертации результатов научных работ, выполненных соискателем ученой степени лично и (или) в соавторстве.

В диссертационной работе Андрюкова Александра Владимировича отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

Материалы диссертации в полной мере изложены в работах, опубликованных соискателем ученой степени.

Оппонируемая диссертационная работа Андрюкова А.В. на тему «Методика оценки риска по обеспечению безопасности движения поездов при гололедообразовании на контактной сети» является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержатся научно-обоснованные технические решения, направленные на обеспечение бесперебойного движения

поездов в сложных метеорологических условиях, имеющее существенное значение для развития страны.

По актуальности темы, объему и содержанию теоретических и экспериментальных исследований данная работа соответствует критериям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842, а ее автор, Андрюков Александр Владимирович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.9.3. Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация (технические науки).

Официальный оппонент

Гражданин РФ, доктор технических наук, доцент, первый проректор, проректор по научной работе, заведующий кафедрой «Электроснабжение железнодорожного транспорта» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Омский государственный университет путей сообщения»

Смердин
Александр Николаевич

«22» 05 2024 г.

Смердин Александр Николаевич

Доктор технических наук по специальности 05.22.07. Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация

Телефон: +7 (3812) 31-68-94

e-mail: ostu2022@yandex.ru

Подпись А. Н. Смердина заверяю.

Начальник УКДиНО

«22» мая 2024 г.

О. Н. Попова

Я, Смердин Александр Николаевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их обработку

«22» 05 2024 г.

А.Н. Смердин