

ОТЗЫВ

официального оппонента кандидата технических наук, заведующего лабораторией диагностики Акционерного общества «Научно-исследовательский и конструкторско-технологический институт подвижного состава» (АО «ВНИКТИ») Федотова Михаила Владимировича на диссертацию Тюшева Игоря Андреевича на тему «Совершенствование методов оценки технического состояния оборудования современных электровозов», 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 работы

Последние годы ОАО «РЖД» активно проводит обновление и расширение локомотивного парка. Тем не менее, время простоя локомотивов на неплановых видах ремонта остается высоким. И хотя современные электровозы оснащены различного рода бортовыми системами, использование их диагностической информации не позволяет в полной мере обеспечить выявление и предупреждение развития неисправностей локомотивного оборудования. Эксплуатация оборудования в зоне развития потенциальной неисправности в ряде случаев приводит к серьезному ущербу, результат которого сказывается в целом на коэффициенте технической готовности локомотивного парка.

На основании изложенного можно сделать вывод, что диссертация Тюшева И.А., направленная на совершенствование методов оценки технического состояния оборудования современных электровозов, является актуальной.

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

Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертационной работе, в достаточной степени обоснованы, так как при решении поставленных задач принят комплексный метод исследований, включающий в себя анализ данных научно-технических и практических источников, методы системного подхода, положения теории математической статистики.

Для проведения расчетов и анализа использованы функции программных продуктов Microsoft Excel, язык программирования Python. Для моделирования процессов использована современная платформа интеллектуального анализа Ktime.

3. Новизна и достоверность полученных результатов

Полученные в диссертации результаты являются новыми и могут быть отнесены к научно обоснованным техническим решениям, которые вносят значительный вклад в повышение эффективности бортовой диагностики современных электровозов. Наиболее важными результатами диссертации, обладающими признаками новизны, являются:

– модель прогнозирования регистрации достоверных диагностических сообщений, позволяющая оперативно оценивать развитие потенциальных неисправностей оборудования современного электровоза с использованием регрессионных зависимостей;

– эталонная диагностическая модель тяговых электродвигателей;

– способ определения остаточного ресурса лимитирующих узлов электровоза, основанный на результатах контроля их геометрических размеров.

Достоверность результатов теоретических исследований подтверждается использованием научно обоснованных расчетных схем, применением современных математических методов, вычислительных средств и подтверждается качественным и количественным согласованием результатов.

4. Теоретическая и практическая ценность полученных результатов и выводов

– найденный уровень достоверности каждого диагностического сообщения позволяет с использованием регрессионных зависимостей спрогнозировать время генерации достоверного диагностического сообщения по каждой группе оборудования электровоза;

– определено допустимое значение разницы токов якорей между параллельными группами тяговых электродвигателей на уровне ± 150 А, что позволяет оценить работоспособность тяговых электродвигателей; параметры корреляционной связи между парами диагностических сигналов позволяют локализовать отказ;

– способ определения остаточного ресурса лимитирующих узлов электровоза (электрографитовых щеток тяговых электродвигателей, колесных пар, полоза токоприемника) – позволяет исключить выдачу электровоза в эксплуатируемый парк с недостаточным ресурсом по механическому износу.

5. Объем и содержание диссертационной работы

Диссертационная работа Тюшева Игоря Андреевича на тему «Совершенствование методов оценки технического состояния оборудования современных электровозов», состоит из введения, пяти глав, заключения, из 190 наименований библиографического списка, пяти приложений и содержит 120

страниц основного текста, 40 рисунков и четыре таблицы.

Работа посвящена разработке технических решений, направленных на повышение эффективности использования электровозов за счет точного определения и понимания технического состояния его оборудования при непрерывном потоке поступающей диагностической информации и соответствует пункту 3 паспорта научной специальности 2.9.3 «Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация (технические науки)»:

п. 3. Техническая диагностика подвижного состава и систем электроснабжения. Критерии оценки технического состояния подвижного состава и систем электроснабжения железных дорог и метрополитенов. Автоматизация процессов технической диагностики и мониторинга технического состояния этих объектов, бортовые, мобильные и встроенные устройства диагностики.

Диссертация и автореферат по структуре и оформлению соответствует требованиям ГОСТ Р 7.0.11–2011.

6. Реализация результатов диссертационного исследования

Предложенный автором метод оценки технического состояния оборудования электровоза на примере тяговых электродвигателей, внедрен в производственный процесс сервисного локомотивного депо Свердловск ООО «СТМ-Сервис». Результаты исследования и практические предложения используются в Свердловской дирекции по ремонту тягового подвижного состава Дирекции по ремонту тягового подвижного состава– филиала ОАО «РЖД».

Апробация работы

Основные положения и результаты диссертационного исследования доложены и обсуждены на Всероссийской научно-технической конференции «Транспорт Урала-2020» (Екатеринбург, 2020), Международной научно-практической конференции «Перспективы развития локомотиво-, вагоностроения и технологии обслуживания подвижного состава» (Ростов-на-Дону, 2020, 2022), VI Всероссийской научно-технической конференции с международным участием «Эксплуатационная надежность локомотивного парка и повышение эффективности тяги поездов» (Омск, 2021), Международной научно-практической конференции «Наука и образование – транспорту» (Самара, 2021, 2022), Международной научно-практической конференции «Железнодорожный транспорт и технологии» (Екатеринбург, 2022).

Публикации

Основное содержание диссертации изложено в 11 печатных работах из которых четыре статьи с основными научными результатами опубликованы в

изданиях, рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации, кроме того одна – в издании, индексируемом международной базой данных Scopus, в одном свидетельстве о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Автореферат достаточно полно отражает основное содержание диссертационной работы.

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

В диссертационной работе Тюшева Игоря Андреевича отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

7. Краткое характеристика основного содержания

Диссертация Тюшева Игоря Андреевича состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы и пяти приложений.

Во введении обоснована актуальность темы исследования, степень ее разработанности, сформулированы цель и задачи исследования, объект и предмет исследования; указаны научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, методология и методы исследования, выносимые на защиту положения, степень достоверности и апробация результатов.

В первой главе выполнен анализ существующих методов оценки технического состояния локомотивов, по данным поступающей диагностической информации от микропроцессорных систем управления. Определено, что система мониторинга технического состояния оборудования локомотивов одноступенчатая, отличия отмечены для конкретного оборудования, математических положений, применяемых в расчетах и моделировании, серии локомотивов. На основе анализа неплановых ремонтов по оборудованию электровоза 2ЭС6 определен критический узел – тяговые электродвигатели. Предложен подход в точечном анализе диагностических сигналов, регистрируемых по данному узлу.

Вторая глава диссертационной работы посвящена разработке модели прогнозирования регистрации достоверных диагностических сообщений. На основе проведенного анализа поступающих диагностических сообщений по оборудованию определена сезонность их регистрации. Предложен алгоритм применения аппроксимирующих функций теории регрессионного анализа при их прогнозировании, путем сравнения с практически определенной достоверностью каждого диагностического сообщения. Доказано, что коэффициенты аппроксимирующих функций динамичны, и адаптируются по конкретный электровоз учитывая его историю по возникшим неисправностям и проведенным неплановым ремонтам.

Третья глава посвящена разработке модели определения технического

состояния тяговых электродвигателей. Отмечены критерии в диагностических сигналах по разнице тока якоря между смежными группами тяговых электродвигателей на уровне ± 150 А для определения состояния исправен/неисправен, по корреляционной зависимости между диагностическими сигналами для конкретизации вида неисправности. Определены базовые условия для функционирования модели определения технического состояния тяговых электродвигателей.

Четвертая глава посвящена обоснованию способа определения остаточного ресурса, а именно оставшегося пробега до замены лимитирующих компонентов электровоза. Разработано программное обеспечение с использованием вводимых геометрических замеров для расчета оставшегося пробега до замены компонентов.

Пятая глава посвящена расчету экономической эффективности и этапу внедрения разработанных решений. Отмечен достаточный чистый доход от внедрения с горизонтом расчета в 10 лет, что отмечает практическую ценность.

В заключении приведены полученные научные и практические результаты.

Замечания по диссертационной работе

1. Вывод по п.2.1, где указано, что диагностические сообщения с низким уровнем критичности характеризуют нормальную работу оборудования, является спорным. Скорее отсутствие диагностических сообщений как таковых свидетельствует о нормальной работе оборудования.

2. Показатель достоверности технического диагностирования определяется ошибками первого и второго рода. Автором, в главе 2, рассмотрены только ошибки первого рода – «ложная тревога», но не берутся в расчет ошибки второго рода – «пропуск отказа».

3. При коэффициентах корреляции, близких к нулю, принято считать, что взаимная корреляция очень слабая или отсутствует. В связи с этим, выводы, приведенные в таблице 3.2, вызывают сомнения.

4. В работе выбраны допустимые пределы по разнице токов якоря и возбуждения между параллельными группами тяговых электродвигателей. При этом не ясно, учитывается ли допустимая в эксплуатации разница скоростных характеристик ТЭД?

5. Достоверность большей части результатов диагностирования ТЭД, полученных в главе 3, находятся на уровне не выше 60%, что недостаточно для практического использования.

6. Автор использует для аппроксимации зависимости износа лимитирующих узлов от пробега линейную функцию, однако такая зависимость требует обоснования.

7. В тексте диссертации имеется ряд опечаток и неточностей в

обозначениях. Так, например, рисунок 2.10 носит название «График аппроксимации диагностического сообщения». Не понятно, как можно аппроксимировать диагностическое сообщение?

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

В целом диссертационная работа Тюшева Игоря Андреевича на тему «Совершенствование методов оценки технического состояния оборудования современных электровозов», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.9.3 «Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация (технические науки)» является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований изложены новые научно обоснованные технические и технологические решения и разработки, направленные на совершенствование методов оценки технического состояния оборудования современных электровозов за счет определения достоверной информации о состоянии оборудования в непрерывном потоке поступления диагностических данных, имеющие существенное значение для развития железнодорожной отрасли.

Несмотря на имеющиеся замечания, диссертация Тюшева Игоря Андреевича соответствует критериям, которым должна отвечать диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук, установленным положением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г., а ее автор Тюшев Игорь Андреевич, заслуживает присуждение ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.9.3 – Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация (технические науки).

Официальный оппонент

Федотов Михаил Владимирович, гражданин Российской Федерации, кандидат технических наук (отрасль науки – технические), по специальности 05.22.07 – «Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация», заведующий лабораторией диагностики, Акционерное общество «Научно-исследовательский

и конструкторско-технологический институт подвижного состава»
(АО «ВНИКТИ»)

«16» 11 2023 г. _____ Федотов Михаил Владимирович

Почтовый адрес: 140402, Московская область,
г. Коломна, ул. Октябрьской революции, д. 410

Я, Федотов Михаил Владимирович, даю согласие на включение своих персональных данных, содержащихся в настоящем отзыве, в документы, связанные с защитой диссертации Тюшева Игоря Андреевича, и их дальнейшую обработку.

«16» 11 2023 г. _____ Федотов Михаил Владимирович

Подпись к.т.н., заведующего лабораторией
диагностики АО «ВНИКТИ»

Федотова Михаила Владимировича заверяю: