

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. проректора по научной работе и
инновациям ФГБОУ ВО
«Самарский государственный
университет путей сообщения»,
Наместников Сергей Сергеевич

 06 октября 2023 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный университет путей сообщения (ФГБОУ ВО СамГУПС)» 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. Оценка структуры и объема диссертационной работы

Диссертация Тюшева Игоря Андреевича на тему «Совершенствование методов оценки технического состояния оборудования современных электровозов» состоит из введения, пяти глав, общих выводов и рекомендаций, списка использованных источников из 190 наименований и пяти приложений. Работа изложена на 120 страницах основного текста, содержит 40 рисунков и 4 таблицы.

Таким образом, объем и структура диссертационной работы соответствует общепринятым требованиям.

2. Актуальность темы исследования

Стратегия цифровой трансформации ОАО «РЖД» до 2025 года предусматривает снижение количества unplanned ремонтов за счет оперативного анализа технического состояния электровоза. Проект учитывает точное понимание текущего состояния узлов локомотивов за счет дистанционной и автоматизированной диагностики. Грузовой локомотивный парк ОАО «РЖД»

обновляется современными электровозами 2ЭС6, 3ЭС6. Установленные измерительные датчики комплексно связаны между собой в единую бортовую систему диагностики с возможностью передачи диагностической информации. С обновлением и расширением локомотивного парка ОАО «РЖД» увеличивается количество отказов технических средств, внеплановых ремонтов по оборудованию электровозов. Оперативное принятие решений управленческим персоналом обслуживающих предприятий позволяет минимизировать сложившуюся ситуацию. Принятие решений зависит от качественного предоставления информации о состоянии оборудования и электровоза в целом. Технологическим группам в колоссальном объеме диагностической информации затруднительно сосредоточиться именно на такой информации, которая обладает ценностью и достоверностью. В диссертационной работе для совершенствования методов оценки технического состояния оборудования современных электровозов предлагается модель прогнозирования регистрации достоверных диагностических сообщений по оборудованию, модель определения технического состояния тяговых электродвигателей, способ определения остаточного ресурса лимитирующих компонентов локомотива.

В связи с этим диссертационная работа Тюшева Игоря Андреевича является актуальной.

3. Цели и задачи исследования

Целью диссертационной работы является совершенствование методов оценки технического состояния оборудования современных электровозов посредством определения достоверной информации из объема диагностических данных.

Для достижения поставленной цели решены следующие задачи:

1. Исследованы результаты обработки диагностических сообщений, на основании которых разработана модель прогнозирования регистрации достоверных диагностических сообщений по оборудованию электровоза.

2. Определены критерии в диагностических данных по работе оборудования в зоне потенциального возникновения неисправности и разработана модель определения технического состояния на примере работы тяговых электродвигателей в такой зоне.

3. Обоснован способ определения остаточного ресурса таких лимитирующих компонентов электровоза, как электрографитовые щетки тяговых электродвигателей, колесные пары и полз токоприемника по данным их геометрических замеров.

4. Новизна полученных результатов.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

1. Разработана модель прогнозирования регистрации достоверных диагностических сообщений по оборудованию современного электровоза с использованием аппроксимирующих функций теории регрессионного анализа;
2. Разработана модель определения технического состояния тяговых электродвигателей с использованием таких критериев в диагностических данных, как разница тока якоря между смежными группами тяговых электродвигателей, разница корреляционной связи между диагностическими сигналами при переходе их работы в потенциальную зону возникновения неисправности;
3. Обоснован способ определения остаточного ресурса, а именно, оставшегося пробега до замены лимитирующих компонентов электровоза (электрографитовые щетки тяговых электродвигателей, колесные пары, полз токоприемника).

5. Методология и методы исследования.

При исследовании использовались теория регрессионного анализа и теория вероятности. Достоверность каждого диагностического сообщения оценивалась в среде Microsoft Excel. Моделирование процессов прогнозирования регистрации достоверных диагностических сообщений и определения технического состояния тяговых электродвигателей проведено с использованием платформы интеллектуального анализа Kpime. Способ определения остаточного ресурса лимитирующих компонентов электровоза реализован в виде программного обеспечения, написанного на языке программирования Python.

6. Степень достоверности результатов исследования

Степень достоверности обеспечена корректностью постановки задачи исследования, надежностью примененных теоретических методов и специализированных программных пакетов, подтверждается сопоставлением результатов, полученных компьютерным моделированием, с данными практической достоверности диагностических сообщений. Объем обработанной статистической информации составляет 3,5 млн диагностических сообщений, по результатам которых расхождение экспериментальных расчетов с теоретическими находится в пределах 10 %, что указывает на адекватность построенных компьютерных моделей и достоверность результатов моделирования.

7. Теоретическая и практическая значимость результатов, полученных автором диссертационного исследования

1. Определенный уровень достоверности каждого диагностического сообщения позволяет с использованием аппроксимирующих функций теории регрессионного анализа спрогнозировать достоверные диагностические сообщения по оборудованию современного электровоза;

2. Определен уровень разницы токов якорей между смежными группами тяговых электродвигателей на уровне 150 А; это позволяет определить исправное/неисправное техническое состояние тяговых электродвигателей, параметры корреляционной связи между парами диагностических сигналов позволяют конкретизировать причину возникновения электрической неисправности тягового электродвигателя;

3. Способ определения остаточного ресурса – оставшегося пробега до замены лимитирующих компонентов электровоза (электрографитовых щеток тяговых электродвигателей, параметров колесных пар, полоза токоприемника) – позволяет исключить выдачу электровоза в эксплуатируемый парк с недостаточным ресурсом по механическому износу.

8. Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Предложенные технические решения по совершенствованию методов оценки технического состояния оборудования современных электровозов способствуют определению точной и достоверной информации из объема диагностических данных по работе оборудования. Автоматизация процессов расшифровки, выявление работы оборудования в потенциальной зоне развития неисправности, предупреждение предотказного состояния оборудования при непрерывном потоке поступающей диагностической информации определяют повышение коэффициента технической готовности локомотивного парка железнодорожной отрасли в минимизации отказов технических средств и unplanned ремонтов, увеличению оборота локомотивов в эксплуатации. Перспектива развития и дальнейшее исследование заключаются в определении критериев в диагностических данных, с динамичным изменением набора регистрации диагностических сигналов по всем возможным комбинациям электрооборудования и тяговых электродвигателей.

9. Личный вклад соискателя в получении результатов исследования

Личный вклад автора состоит: в анализе отечественных и зарубежных систем мониторинга технического состояния локомотивов, оценке эффек-

тивности работы Центров мониторинга технического состояния локомотивов, сборе статистической информации в сервисных локомотивных депо, ее обработке и анализе, в определении практических результатов достоверности каждого диагностического сообщения по оборудованию электровозов 2ЭС6, анализе диагностической информации, разработке алгоритмов и моделей, в проведении моделирования и сравнении с практическими наблюдениями, обработке и объяснении результатов исследований, определению базовых критериев для доработки программного обеспечения систем диагностики, формулировании и анализе результатов.

10. Соответствие содержания диссертации заявленной паспорту научной специальности

Диссертация соответствует паспорту научной специальности 2.9.3. Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация (технические науки) пункту 3 направлений исследований: «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».

11. Соответствие автореферата диссертации ее содержанию

Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации, а публикации отражают ее основные положения.

12. Оценка содержания работы

Содержание и структура работы соответствуют поставленным целям исследования, критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием последовательного и логичного изложения материалов исследования.

13. Публикации по теме диссертационного исследования

Основные положения диссертации отражены в 11 публикациях, в том числе 4 в журналах из перечня рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертации на соискание ученых степеней, в том числе получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. Одна статья опубликована во входящем в перечень изданий, индексируемых в международной базе цитирования Scopus.

14. Замечания по диссертационной работе

1. Автор многократно использует термин «измерения параметров полоза токоприемника», а на с. 65 уточняет, что измеряется толщина полоза, что

некорректно. Сам полз практически не изнашивается, а изнашиваются токопринимающие пластины, закрепленные на верхней поверхности полза.

2. В исследовании обработки диагностических сообщений на с. 35 автор отмечает о некоторых гипотезах в регистрации диагностических сообщений. Не совсем понятно, что подразумевается под «гипотезой», не ясно раскрыты комбинации из диагностических сообщений.

3. Автор указывает на разницу по току возбуждения между смежными группами тяговых электродвигателей на с. 54 на уровне в 70 А. Далее не указано, используется ли данное условие в модели определения технического состояния тяговых электродвигателей или нет. Есть ли зависимость в разнице по току возбуждения между смежными группами от типа соединения и можно ли это учесть в разработанной модели?

4. Почему при разработке модели прогнозирования регистрации достоверных диагностических сообщений используется регрессионный анализ? Проводилась ли сравнительная оценка с другими статистическими методами исследования и чем обусловлен выбор данного вида анализа?

5. Возможен ли учет влияния в модели прогнозирования цикличности и повторяемости данных по различным временным интервалам с целью определения степени влияния сезонных и других временных особенностей, отражающих специфику эксплуатации режимов и оборудования? Почему предлагается корректировка коэффициентов a и b раз в год, вероятно необходимо их уточнение на более коротком диапазоне с учетом цикличности данных?

Указанные замечания не снижают качества и ценности диссертации и не влияют на основные теоретические и практические результаты диссертационного исследования.

15. Заключение

Диссертация Тюшева Игоря Андреевича на тему: «Совершенствование методов оценки технического состояния оборудования современных электровозов» на соискание ученой степени кандидата технических наук представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой содержится решение поставленной научной задачи, заключающейся в повышении точности и достоверности получаемой информации по работе оборудования при непрерывно поступающем потоке диагностической информации, что обуславливает улучшение эксплуатационных показателей локомотивного парка, внедрение вносит значительный вклад в развитие страны.

Диссертация по своему содержанию, научному уровню и завершенности исследования соответствует критериям, установленным в пунктах 9, 10,

11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, а ее автор Тюшев И.А. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.9.3. Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация (технические науки).

Отзыв и диссертационная работа обсуждены на расширенном заседании кафедры «Тяговый подвижной состав» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный университет путей сообщения» (ФГБОУ ВО СамГУПС), протокол №3 от «24» октября 2023 г.

Заведующий кафедрой
«Тяговый подвижной состав»
ФГБОУ ВО «Самарский государственный
университет путей сообщения»
кандидат технических наук, доцент

«24» октября 2023 г.

Муратов Алексей Владимирович

Справочные данные

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный университет путей сообщения» (ФГБОУ ВО СамГУПС).

Подпись к.т.н., заведующего кафедрой
«Тяговый подвижной состав», доцента
Муратова Алексея Владимировича заверяю: