

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по научной
работе федерального государственного
бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Омский государственный
университет путей сообщения»,
доктор технических наук, доцент



А.Н. Смердин

«26» 08 2025 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации – федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Омский государственный университет путей сообщения» на
диссертационную работу Корсуна Антона Александровича
«Улучшение тормозных характеристик пассажирского подвижного
состава железных дорог», 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

Актуальность темы диссертационного исследования определяется в соответствии с задачами отраслевого стратегического документа «О стратегии научно-технологического развития холдинга «РЖД» на период до 2025 года и на перспективу до 2030 года (Белая книга)», утвержденного распоряжением ОАО «РЖД» от 14.04.2018 г., № 769р, необходимостью повышения участковой скорости и безопасности движения поездов, пропускной и провозной способности участков и станций. Одним из способов решения поставленных задач является совершенствование подвижного состава в части повышения тормозной эффективности, что и сделано в диссертационной работе Корсуна Антона Александровича.

Выводы и рекомендации, указанные в диссертации, имеют существенное значение для развития страны, обладают научной новизной и практической значимостью.

2. Оценка структуры и содержания работы

Диссертационная работа состоит из введения, пяти разделов, заключения, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы (109 наименований).

Во введении обоснована актуальность темы исследования, раскрыта степень ее разработанности, сформулированы цели и задачи исследования, научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, методология и методы исследования, положения, выносимые на защиту, отражены степень достоверности и апробации результатов, а также указаны объект исследования, структура и объем работы.

В первом разделе проведен анализ статистических данных, существующих технических средств, способов управления торможением подвижного состава, в том числе с повышенной эффективностью.

Отмечено, что в большинстве рассмотренных научных работах не учитывается изменение коэффициента трения колодки о колесо и коэффициента сцепления колеса с рельсом в процессе торможения.

Во втором разделе рассмотрены особенности образования тормозной силы. Также отмечено, что при заклинивании колесной пары происходит значительное увеличение тормозного пути, т.е. тормозная сила снижается.

Проведены исследования факторов, влияющих на коэффициент трения колодки о колесо, были выделены следующие: сила нажатия колодки на колесо; материал колодки; форма колодки; степень влажности колодки; износ колодки; начальная продолжительность трения; температура колодки и поверхности катания колеса.

Рассмотрены конструктивные особенности тормозной системы пассажирских поездов и электропоездов.

В третьем разделе введен новый параметр – коэффициент запаса по нажатию, который отражает изменение баланса силы сцепления колеса с рельсом и тормозной силы при разных скоростях движения поезда. Разработан принцип адаптивного управления тормозным нажатием, основанный на поддержании постоянного значения коэффициента запаса по нажатию при торможении поезда путем изменения силы нажатия колодки на колесо.

Выполнено математическое моделирование торможения поезда, оснащенного колодочным тормозом (со скорости 100 км/ч) и оснащенного дисковым тормозом (со скорости 200 км/ч). В обоих случаях разработанная в диссертационной работе система адаптивного торможения позволила сократить тормозной путь пассажирского поезда с минимизацией вероятности возникновения юза колесных пар и повысить комфорт пассажиров при выполнении торможения машинистом.

В четвертом разделе проведены экспериментальные исследования характеристик электропневматических тормозов в переходных режимах на электропоезде ЭД9М, которые в результате учтены в алгоритме работы системы адаптивного торможения.

В пятом разделе выполнен экономический расчет технического эффекта, обеспечиваемого системой адаптивного управления тормозным нажатием, который подтвердил целесообразность внедрения на железную дорогу.

Выносимые соискателем на защиту положения, сформулированные в результате исследования выводы являются новыми.

3. Соответствие содержания диссертации заявленной специальности и теме диссертации

Содержание диссертационной работы соответствует заявленной научной специальности 2.9.3. Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация. Содержание соответствует п. 5 паспорта специальности «Подвижной состав, тормозное оборудование и устройства электроснабжения нового поколения, повышающие безопасность движения поездов и пропускную способность железных дорог» и п. 7 «Тяговые и тормозные расчеты. Тяговые и тормозные качества подвижного состава. Обеспечение безопасности движения подвижного состава». Отрасль науки технические. Содержание разделов диссертационной работы соответствует теме диссертации, а также целям и задачам.

4. Соответствие автореферата диссертации её содержанию

Автореферат полностью соответствует содержанию диссертационной работы. В автореферате отражены основные положения диссертации, приведены результаты исследования.

5. Личный вклад соискателя в получении результатов исследования

Личный вклад соискателя состоит в следующем:

- поиске и анализе работ предшественников;
- разработке закона адаптации силы нажатия колодки на колесо/накладки на тормозной диск в зависимости от скорости движения поезда;
- разработке математической модели, моделирование торможения пассажирского и высокоскоростного поездов в среде MatLab/Simulink;
- модернизации принципиальной электрической схемы электропневматических тормозов;

- выполнении экспериментальных исследований на реальном подвижном составе;
- обработке полученных данных в результате экспериментальных исследований в части характеристик тормозных приборов;
- сравнительном анализе эффективности экстренного пневматического и служебного электропневматического торможений;
- обоснованием негативной особенности работы электропневматического тормоза по причине конструктивного недостатка крана машиниста усл. № 395.

6. Степень достоверности результатов исследования

Достоверность теоретических представлений подтверждается результатами, полученными при математическом моделировании в среде MatLab/Simulink, совпадением их с результатами экспериментальных исследований на электропоезде ЭД9М моторвагонного депо «Иркутск-Сортировочный», погрешность не превышает 5 %.

7. Теоретическая и практическая значимость полученных автором диссертации результатов

Разработаны научно обоснованные технические и технологические решения, позволяющие за счет эффективного использования имеющихся резервов тормозной системы сокращать длину тормозного пути. Проведены теоретические исследования изменения тормозной силы и силы сцепления в процессе торможения пассажирских поездов. Предложен новый параметр – коэффициент запаса по нажатию, позволяющий реализовать принцип адаптивного управления тормозным нажатием, снижающий вероятность заклинивания колесных пар при одновременно полном использовании резервов тормозной системы по нажатию. Определены значения величины

задержки срабатывания ЭПТ, связанные с электромагнитными и пневматическими процессами, необходимые для построения алгоритмов функционирования систем управления тормозным нажатием.

Доказана более высокая эффективность электропневматического служебного торможения по сравнению с экстренным пневматическим торможением.

Выявлено, что при электропневматическом торможении из-за разрядки ТМ в положении $V_э$ и срабатывания пневматического воздухораспределителя, электровоздухораспределитель и запасный резервуар отключаются от тормозной магистрали, что делает электровоздухораспределитель усл. № 305 непрямодействующим. Причиной является комбинированные положения ручки крана машиниста V_a и $V_э$, что можно считать его недостатком.

Предложенный алгоритм адаптивного управления тормозным нажатием с учетом коэффициента запаса по нажатию позволяет сократить длину тормозного пути, снизить вероятность образования ползунов и повысить комфорт пассажиров.

Разработанная математическая модель в компьютерной среде Matlab/Simulink позволяет на основании уравнения движения поезда определять длину его тормозного пути, вероятность возникновения юза колесных пар и величину замедления, характеризующую комфорт пассажиров при различных способах торможения.

Спроектирована система адаптивного управления тормозным нажатием, позволяющая реализовать предложенный алгоритм на пассажирских поездах и моторвагонном подвижном составе, оборудованных электропневматическими тормозами, в режимах служебного и экстренного торможений.

8. Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Компаниям-производителям пассажирского подвижного состава, а также систем, обеспечивающих автоматизированное ведение поезда, рекомендовать внедрить систему адаптивного управления тормозным нажатием для реализации режимов служебного и экстренного торможений.

Высшим учебным заведениям, осуществляющим подготовку инженеров по специальности 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог», специализации «Электрический транспорт», рекомендовать изучение специфики изменения коэффициента запаса по нажатию колодочного и дискового тормозов различных типов и материалов, принципа обеспечения постоянства баланса силы сцепления колеса с рельсом и тормозной силы при реализации режима торможения поездом, характеристик работы электропневматического тормоза в переходных режимах.

9. Новизна полученных результатов

Научная новизна диссертационной работы заключается в следующем:

- предложен новый параметр для подбора оптимального давления в тормозном цилиндре – коэффициент запаса по нажатию, позволяющий при известной скорости движения поезда определять допустимую величину тормозной силы;
- разработан алгоритм адаптивного управления тормозным нажатием, отличающийся тем, что служебное и экстренное торможения происходят с учетом коэффициента запаса по нажатию и скорости движения поезда;
- разработана математическая модель в компьютерной среде Matlab/Simulink, позволяющая на основании уравнения движения моделировать торможение пассажирского поезда с колодочными и дисковыми тормозами при различных алгоритмах управления;

– произведено обоснование эффективности электропневматического торможения с предложенным алгоритмом адаптивного нажатия относительно экстренного пневматического торможения;

– разработан новый способ экстренного торможения, отличающийся тем, что экстренное торможение реализуется электропневматическими тормозами с использованием алгоритма адаптивного управления тормозным нажатием, а также возможностью прерывания экстренного торможения.

10. Замечания по диссертационной работе

По работе имеются следующие замечания:

1. В подразделе 4.2 говорится о реализации машинистом адаптивного торможения в ручном режиме с 5-ти ступенчатой разрядкой тормозного цилиндра, при этом не сказано какое значение коэффициента запаса по нажатию поддерживалось на постоянном уровне.

2. Стоило бы более подробно рассмотреть специфику изменения коэффициента сцепления колеса с рельсом при различных условиях, процессы, происходящие в системе «колесо-рельс».

3. К рисунку 2.15 отсутствуют подрисуночные пояснения.

4. В тексте диссертации имеются опечатки.

Отмеченные недостатки не являются принципиальными и не снижают научной и практической ценности диссертационной работы.

11. Заключение по диссертации о соответствии её требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней» по пунктам 9 и 10

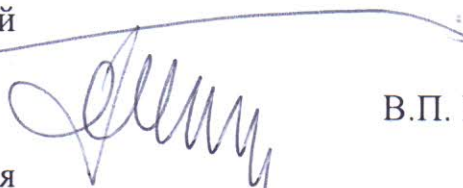
На основании вышеизложенного считаем, что диссертация Корсуна Антона Александровича на соискание ученой степени кандидата технических наук является научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные технические и технологические решения по

повышению эффективности служебного и экстренного торможений пассажирского подвижного состава, имеющие существенное значение для развития страны, что соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.9.3. Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация.

Заключение принято на заседании кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Омский государственный университет путей сообщения». Протокол № 5 от 27.12.2024 г.

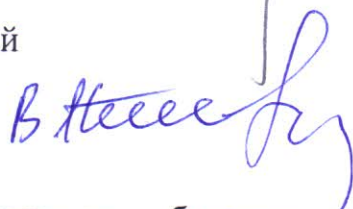
Заключение составили:

Заведующий кафедрой «Вагоны
и вагонное хозяйство»
ФГБОУ ВО «Омский государственный
университет путей сообщения»,
к.т.н., доцент



В.П. Клюка

Заведующий кафедрой «Теоретическая
и прикладная механика»
ФГБОУ ВО «Омский государственный
университет путей сообщения»,
д.т.н., профессор



В.А. Николаев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный университет путей сообщения» (ОмГУПС)

Адрес: 644046, г. Омск, пр. Маркса, д.35

Тел/факс: (3812) 31-42-19

E-mail: omgups@omgups.ru

Официальный сайт: www.omgups.ru

Я, Смердин Александр Николаевич, утвердивший отзыв ведущей организации, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Корсуна Антона Александровича и их дальнейшую обработку.



А.Н. Смердин