



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И
КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
ИНСТИТУТ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА»
(АО «ВНИКТИ»)

Октябрьской революции ул., 410, г. Коломна, Московская область
140402

Тел.: +7 (496) 618-82-18, Факс: +7 (496) 618-82-27
E-mail: vnikti@ptl-kolomna.ru, www.vnikti-kolomna.ru

«15 09. 2016. г. № _____
На № _____ от _____

«УТВЕРЖДАЮ»

Генеральный директор
АО «ВНИКТИ»,
д.т.н., профессор



В.С. Коссов

«15 сентября 2016 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации – акционерного общества «Научно-исследовательский и конструкторско-технологический институт подвижного состава» (АО «ВНИКТИ») на докторскую работу Зарифьяна Александра Александровича «Повышение энергетической эффективности пассажирских электровозов с асинхронным тяговым приводом при питании от сети постоянного тока», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.07 – подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация

Рецензируемая докторская работа структурно состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы и приложения. Общий объем работы составляет 121 страницу.

Актуальность темы исследования. Документами «Стратегия развития холдинга "РЖД" до 2030 года» и «Энергетическая стратегия ОАО "РЖД" на период до 2010 года и на перспективу до 2030 года» предусматривается последовательное снижение удельного расхода электроэнергии на тягу поездов до 6% к 2030 году. В докторской работе справедливо отмечено, что эксплуатационные показатели энергетической эффективности пассажирских электровозов с АТП в реальных режимах движения, в ряде случаев, не находятся на должном уровне. Так, созданный не так давно двухсистемный пассажирский электровоз ЭП20, разрабатывавшийся для вождения поездов с 24

пассажирскими вагонами, реально используется для вождения 12-вагонных составов, работая менее чем на 50% своей мощности. (Трансмашхолдинг, журнал для партнеров №2 06/2015). Кроме того, на протяжении маршрута, который проходит по территориям с разнообразным рельефом местности и состоянием пути, имеются ограничения по скорости, а вес поезда в осенне-зимний период меньше расчетного. Как следствие, электровоз длительное время работает с частичной нагрузкой и его энергоэффективность далека от номинальной.

В качестве объекта исследования принят указанный выше двухсистемный пассажирский электровоз ЭП20, оснащенный многодвигательным (шесть тяговых осей) асинхронным тяговым приводом.

Подробный анализ состояния вопроса позволил соискателю сформулировать цель диссертационной работы как весьма актуальную научно-техническую задачу: создание метода адаптивного автоматического управления энергетической эффективностью пассажирского электровоза с асинхронным тяговым приводом при питании от сети постоянного тока, основанного на изменении числа работающих тяговых двигателей в зависимости от нагрузки, обусловленной условиями движения.

В результате достигается повышение энергетической эффективности локомотивной тяги и сокращение расхода электроэнергии.

Основные научные результаты и их новизна. Соискателем путем статистической обработки записей бортового регистратора получена зависимость КПД электровоза от реализуемой им мощности, а затем построена аналитическая аппроксимация этой зависимости. Этот научный результат является новым.

Основываясь на полученной зависимости создан алгоритм адаптивного автоматического управления энергетической эффективностью пассажирского электровоза с многодвигательным тяговым приводом путем регулирования мощности и числа работающих тяговых двигателей. Он обеспечивает стабилизацию мгновенных значений КПД электровоза при работе с частичной нагрузкой на уровне номинального значения КПД.

Для оценки потребления энергии в различных условиях движения разработаны компьютерная модель пассажирского электровоза с АТП как управляемой электромеханической системы и компьютерная модель пассажирского поезда, включая электровоз и состав.

На основе компьютерного моделирования получены оценки сокращения расхода электрической энергии для движения пассажирского поезда с различными скоростями по типовым участкам условных профилей при использовании предлагаемого алгоритма.

Достоверность и обоснованность результатов диссертационного исследования обеспечены корректностью формулировок математических задач и компьютерных моделей, адекватностью примененных методов и специализированных программных комплексов, подтверждены сопоставлением результатов, полученных путем компьютерного моделирования, с данными записей бортового регистратора. Различие по энергопотреблению находится в пределах несколько процентов, что свидетельствует о достоверности результатов компьютерного моделирования и позволяет использовать их для оценки энергопотребления.

Значимость результатов диссертации для науки. Теоретическая значимость работы состоит прежде всего в том, что соискателю удалось установить зависимость КПД электровоза от развиваемой им мощности, и затем – опираясь на эту зависимость – разработать алгоритм управления энергетической эффективностью, который может быть распространен (при условии корректировки полученной зависимости) не только на пассажирские, но и на грузовые электровозы и тепловозы. Значительный интерес представляют также компьютерная модель пассажирского поезда, позволяющая воспроизводить режим ведения поезда по конкретному участку достаточной протяженности и рассчитывать основные показатели энергопотребления (как при всех работающих ТЭД, так и при части отключенных).

Значимость для практики заключается в получении существенного экономического эффекта за счет снижения потребления электроэнергии на локомотивную тягу. Согласно полученным оценкам применение предлагаемого алгоритма позволяет обеспечить экономию электроэнергии порядка 18...25% на скоростях до 72 км/ч; 6...10% – на скоростях до 126 км/ч, и в пределах 3% – на скоростях до 180 км/ч. Экономия обеспечивается за счет стабилизации текущего значения КПД электровоза при работе с частичной нагрузкой на уровне, близком к номинальному значению, имеющего место при полной нагрузке. Путем математического моделирования показано, что при использовании предлагаемого алгоритма, потребление электрической энергии на участке Москва – Рязань может быть сокращено более чем на 25% без отклонений от графика.

Результаты диссертации реализованы в виде алгоритмов и программного обеспечения, которые используются в ООО «ТРТранс» (совместное предприятие ЗАО «ТрансМашХолдинг» и фирмы «Alstom») при проектировании систем управления новых электровозов, о чем имеется акт внедрения.

Замечания по содержанию и оформлению диссертации и автореферата:

1. Зависимость КПД, полученная в результате обработки статистической информации для условий, при которых работают все тяговые электродвигатели, механически переносится на случаи работы электровоза при частично отключенных двигателях. Правомочность данной процедуры вызывает сомнение. Для уточнения данного факта необходимы дополнительные практические исследования работы локомотива с частично отключенными электродвигателями.

2. КПД тягового электродвигателя зависит не только от величины подведенной мощности, но и от тока. Этим обусловлен разброс значений КПД, представленный на рис.2.9 до 25%. Таким образом, полученная в диссертации при определенных условиях эксплуатации зависимость КПД тягового электродвигателя не может быть без корректировки распространена на другие режимы загрузки электровоза в других условиях эксплуатации.

3. Электровоз ЭП20 является двухсистемным. Было бы логичным исследовать работу локомотива на всем пути следования, в том числе и при работе электровоза от контактной сети переменного тока.

4. Требуются дополнительные исследования влияния данного алгоритма управления тяговыми двигателями на их ресурс и на ресурс механической части колесно-моторного блока.

Высказанные замечания не снижают научной и практической значимости рецензируемой диссертации в целом, не снижают общей положительной оценки работы.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации. Предложенный в диссертационной работе метод адаптивного автоматического управления энергетической эффективностью пассажирского электровоза с асинхронным тяговым приводом при питании от сети

постоянного тока, основанный на изменении числа работающих тяговых двигателей в зависимости от реализуемой мощности, обладает достаточной общностью и может быть рекомендован для включения в структуру систем управления высшего уровня не только пассажирских, но и грузовых электровозов, а также электропоездов. Данный способ может быть также рекомендован для применения в системах управления тепловозов, оснащенных электрической передачей мощности переменно-переменного тока при условии наличия избыточной мощности у локомотива.

Рекомендуется к применению в проектных организациях и на предприятиях, которые разрабатывают и производят тяговый подвижной состав, а также к изучению в высших учебных заведениях транспортной отрасли.

Содержание рецензируемой диссертационной работы соответствует паспорту специальности 05.22.07 – подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация, по следующим позициям: п. 1. – Эксплуатационные характеристики и параметры подвижного состава, повышение их эксплуатационной надежности и работоспособности; п. 4 – Совершенствование подвижного состава, тяговых подстанций, тяговых сетей, включая преобразователи, аппараты, устройства защиты, схемы электроснабжения. Улучшение эксплуатационных показателей подвижного состава и устройств электроснабжения.

Диссертация написана грамотным техническим языком и оформлена в соответствии с предъявляемыми требованиями. Представленный автореферат вполне соответствует содержанию диссертации и отражает ее основные положения.

По материалам диссертационного исследования имеется 16 публикаций, в том числе 4 – в изданиях, рекомендованных ВАК, и 2 – в изданиях, входящих в базу Scopus. Подана заявка на патент на изобретение № 2015139252/11(060332). Опубликованные научные работы вполне раскрывают основные результаты диссертации.

Подводя итог, можно заключить, что по уровню новизны и значимости для науки и практики рецензируемая диссертация полностью соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения учёных степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г., и представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой изложены новые научно обоснованные

технические решения и разработки по повышению энергетической эффективности пассажирских электровозов с асинхронным тяговым приводом, что имеет существенное значение для развития железнодорожного транспорта страны, а её автор – Александр Александрович Зарифьян – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.07 – подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация.

Диссертационная работа А.А. Зарифьяна обсуждена и одобрена на заседании Научно-исследовательского и конструкторского бюро по электрооборудованию и микропроцессорным системам АО «ВНИКТИ» (протокол №4 от 15 сентября 2016г.).

Заведующий Научно-исследовательским
и конструкторским бюро по электрообору-
дованию и микропроцессорным системам
АО «ВНИКТИ», к.т.н.

Клименко Юрий Иванович

Заведующий отделом тяговых и вспомога-
тельных статических преобразователей
АО «ВНИКТИ», к.т.н.

Перфильев Константин
Степанович

Ученый секретарь НТС АО «ВНИКТИ»

Гусаров Константин
Борисович