

## О Т З Ы В

официального оппонента на диссертацию Реброва Ильи Алексеевича на тему «Повышение эффективности работы системы тягового электроснабжения путем применения накопителей электрической энергии», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.9.3. Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация (технические науки).

В условиях растущего объема пассажирских и грузовых железнодорожных перевозок в Российской Федерации повышение энергоэффективности систем тягового электроснабжения становится актуальной задачей. При решении этой задачи большую роль играют накопители электроэнергии различного типа. Поэтому тема рассматриваемой диссертации, в которой дан анализ и сформулированы конкретные предложения по применению накопителей электроэнергии в системах тягового электроснабжения, представляется актуальной.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, подтверждается:

- логической последовательностью изложения и завершенностью научных предложений;
- конкретным использованием современного математического аппарата при анализе электромагнитных процессов в системах тягового электроснабжения Московского Центрального Кольца;
- грамотным представлением и анализом результатов натурных испытаний накопителей электроэнергии, а также предложения по местам размещения накопителей электроэнергии.

Достоверность полученных результатов обоснована теоретически и подтверждена посредством сравнения результатов проведенных автором экспериментов с аналогичными результатами, полученными другими авторами.

Основные результаты диссертации рассмотрены и получили положительные отзывы на научно-технических советах АО «ВНИИЖТ».

Теоретическая и практическая значимость полученных автором результатов заключается в том, что автором выполнен анализ работы системы тягового электроснабжения Московского Центрального Кольца и

разработаны предложения по повышению энергоэффективности этой системы за счет применения перспективных накопителей электроэнергии.

Диссертация изложена на 178 страницах и состоит из введения, четырех разделов и заключения, списка литературы, включающего 106 источников и четырех приложений. Работа содержит 69 рисунков и 24 таблицы.

Во введении обоснованы выбор темы и ее актуальность. Сформулированы цели, объект, предмет и задачи исследования, а также научная новизна и практическая значимость работы.

В первом разделе выполнен обзор и анализ работы объектов системы тягового электроснабжения и произведено ранжирование этих объектов по уровню потребления электроэнергии.

Во втором разделе разработана и проанализирована математическая модель системы тягового электроснабжения Московского Центрального Кольца.

В третьем разделе представлены результаты экспериментов по оценке существующего уровня энергоэффективности системы тягового электроснабжения Московского Центрального Кольца.

В четвертом разделе представлены предложения по внедрению перспективных технических решений для повышения энергоэффективности работы системы тягового электроснабжения Московского Центрального Кольца.

В заключении представлены результаты и выводы, полученные при выполнении работы, а также перспективы дальнейшего развития темы исследования.

Оценивая положительно диссертацию в целом, считаю необходимым сделать следующие замечания:

1. В тексте диссертации часто употребляются термины «электроустановки электровоза, электроустановки тяговых подстанций, локомотивных депо, пассажирских вагонов». Это неудачные термины. Есть общепринятые термины – электрооборудование. Ими и необходимо пользоваться.
2. На стр. 20 приведен неудачный термин «уровень рекуперации», лучше использовать «экономия электроэнергии при рекуперации».

3. На рис. 2.3. (стр.28) приведена структура показателей энергоэффективности тяги поездов МЦК. Но на этом рисунке нет никаких показателей энергоэффективности.
4. На стр. 114 размерность энергоэффективности дана в кВт ч. Но это размерность электроэнергии.

Диссертация Реброва Ильи Алексеевича соответствует паспорту научной специальности 2.9.3. Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация (технические науки). Структура диссертации и ее оформление, структура автореферата и его оформление соответствуют ГОСТ Р 7.0.11-2011 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления».

Диссертация Реброва Ильи Алексеевича является законченной самостоятельной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно-обоснованные технические и технологические решения по повышению энергоэффективности работы системы тягового электроснабжения, имеющие существенное значение для страны, что отвечает требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением РФ № 842 от 24.09.2013 г., а ее автор Ребров Илья Алексеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.9.3. Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация (технические науки).

Официальный оппонент Иньков Юрий Моисеевич, доктор технических наук, профессор кафедры «Электропоезда и локомотивы» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет транспорта»

127994, г. Москва, ул. Образцова, д. 9, стр. 9.

Тел. +7(495)6842390

e-mail: inkov05@mail.ru

*Ю. Иньков*

Ю.М.Иньков

21.02.2024



Подпись *Инькова Ю.М.*  
Заведующий  
Центр ЦК ИС  
С.Н. Коржин

## **О Т З Ы В**

### **официального оппонента на диссертацию**

Реброва Ильи Алексеевича

на тему «Повышение эффективности работы системы тягового электроснабжения путем применения накопителей электрической энергии» по специальности 2.9.3. Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация (технические науки) на соискание учёной степени кандидата технических наук.

#### **Актуальность избранной темы.**

Диссертация Реброва И.А. посвящена теоретическому практическому исследованию возможности применения перспективных средств накопления электроэнергии в системе тягового электроснабжения Московского центрального кольца ОАО «РЖД» (МЦК). Автором определены ключевые требования к наиболее подходящим местам установки накопителей электроэнергии в системе тягового электроснабжения и представлены обоснования выбора с учетом существенных особенностей рассматриваемого полигона: изолированность электроснабжения от радиальных линий, кольцевой контур, интенсивное пассажирское движение при отсутствии грузового.

Актуальность данной работы подтверждается принятой энергетической стратегией ОАО «РЖД», которая предусматривает применение накопителей энергии как одного из важных инвестиционных направлений в развитии железнодорожной энергетики и дорожной картой развития высокотехнологичной области «Технологии создания систем накопления электроэнергии, включая портативные», утвержденной заместителем председателя Правительства Российской Федерации Новаком А.В. 16 мая 2022 г. № 4857п-51.

#### **Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.**

Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертационном исследовании, обоснованы выполненным автором анализом результатов ранее выполненных исследований на данную тему, научной

литературы как в рамках российских источников, так и зарубежных.

#### **Научная новизна и достоверность результатов исследования.**

Научная новизна результатов исследования заключается в уточнении математической модели расчета эффективности работы системы тягового электроснабжения с учетом особенностей рассматриваемого объекта. Достоверность результатов обоснована теоретически путем сопоставления расчета с методиками, разработанными другими авторами, и подтверждена экспериментальными исследованиями – посредством натурных измерений в системе тягового электроснабжения МЦК, а также моделированием в программных расчетных системах.

**Теоретическая и практическая значимость** результатов заключается в оценке эффективности использования накопителей электроэнергии на основе реальных замеров режимов работы системы тягового электроснабжения и степени влияния на энергетическую эффективность работы системы тягового электроснабжения и ее пропускную способность.

Практическая значимость работы подтверждается актом о внедрении результатов работы, подписанный главным инженером Трансэнерго – филиала ОАО «РЖД».

#### **Оценка содержания диссертации, ее завершенность.**

В целом диссертацию Реброва И.А. следует рассматривать как проработанное законченное исследование, указывающее на целесообразность внедрения в инфраструктуре железнодорожной электрификации систем накопления электрической энергии.

#### **Достоинство и недостатки в содержании и оформлении диссертации.**

В целом диссертация заслуживает положительной оценки, соответствует установленным требованиям и может быть представлена в диссертационный совет для публичной защиты.

Имеются следующие замечания по диссертационной работе:

1 В работе не приведен обобщающий анализ о применимости результатов исследования к другим участкам сети железных дорог с отличными от МЦК характером и плотностью движения, что ставит вопрос об универсальности сделанных выводов.

2 В рамках натурных измерений проведен подробный сбор данных о потреблении электроэнергии непосредственно на тяговом моторвагонном подвижном составе, при этом не рассмотрен вариант размещения средств накопления электроэнергии непосредственно на электропоездах, хотя такой вариант обусловил бы дополнительное снижение потерь электроэнергии на ее передачу.

Приведенные замечания не снижают ценности выполненных исследований.

#### **Соответствие автореферата основному содержанию диссертации.**

Автореферат отражает основные выводы и положения диссертации. Структура оглавления диссертации соответствует тексту диссертации, а автореферат – диссертационному исследованию в части содержания и краткого отражения результатов.

#### **Соответствие диссертации и автореферата требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011.**

Диссертация соответствует требованиям, предъявляемым ГОСТ Р 7.0.11-2011 в части оформления и содержания работы.

#### **Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным «Положение о присуждении ученых степеней».**

Диссертация Реброва И.А. на соискание ученой степени кандидата технических наук является научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные технические и технологические решения в области железнодорожного тягового электроснабжения на постоянном токе и содержится решение научной задачи в области инновационных технологий транспортной энергетики, направленных на повышение показателей энергоэффективности работы инфраструктуры железнодорожного электроснабжения Российских железных дорог, имеющие существенное значение для развития страны, что соответствует

требованиям 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 (технические науки).

Официальный оппонент,  
Назаров Олег Николаевич,  
кандидат технических наук,  
2.9.3. Подвижной состав железных дорог,  
тяга поездов и электрификация (технические науки),  
107174, Россия, г. Москва,  
Новая Басманная ул., 2/1, стр. 1,  
8(499)262-31-34,  
nazarovon@center.rzd.ru,  
ОАО «Российские железные дороги»,  
Заместитель начальника  
Департамента технической политики



22.02.2024 г.

О.Н. Назаров

Я, Назаров Олег Николаевич, даю согласие на включение своих персональных данных, содержащихся в настоящем отзыве, в документы, связанные с защитой диссертации Реброва Ильи Алексеевича, и их дальнейшую обработку.

22.02.2024 г.

О.Н. Назаров

*Подпись Назарова Олега Николаевича заверяю.*

*Воронцов А.В. (подпись) 22.02.2024  
начальник сектора ЦВЭХ ОАО РЖД*