

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу
Незевака Владислава Леонидовича «Разработка научных основ построения систем накопления электрической энергии в тяговом электроснабжении», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.9.3. Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация

Актуальность темы диссертации

Системы тягового электроснабжения (СТЭ) России позволяют обеспечить заданные объемы пассажиро- и грузоперевозок. Однако, пропускная и провозная способность железных дорог в условиях роста масс и скоростей движения поездов может ограничиваться нагрузочной способностью СТЭ на отдельных лимитирующих межподстанционных зонах. Разработка мероприятий по усилению систем тягового электроснабжения позволяет повысить их нагрузочную способность и отвечает ключевому направлению «Долгосрочной программы развития ОАО «РЖД» до 2025 года» по снятию барьерных ограничений в энергетическом комплексе.

Появление, совершенствование и распространение технологий хранения электроэнергии, направленных на решение задач по повышению эффективности работы электроэнергетического комплекса, позволяет рассматривать накопители как один из инструментов повышения нагрузочной способности и энергетической эффективности СТЭ.

С помощью систем накопления могут быть решены задачи по стабилизации напряжения на токоприемниках электроподвижного состава, выравниванию электрической нагрузки тяговых подстанций, повышению энергетической эффективности СТЭ и надежности электроснабжения. Указанные задачи относятся к приоритетным, поэтому тема диссертационной работы Незевака Владислава Леонидовича, посвященной решению задач повышения нагрузочной способности СТЭ на лимитирующих межподстанционных зонах и энергетической эффективности перевозочного процесса на основе систем накопления энергии, является актуальной.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций

Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, в достаточной степени обоснованы, так как решение поставленных задач выполнено на основе системного подхода, положений математической статистики, теории тяговых расчетов, моделирования систем тягового электроснабжения. В работе использованы методы математического моделирования с использованием программных пакетов Matlab, Statistica, Кортэс, а также программ автора, написанных на алгоритмическом языке Visual Basic for Applications. При обработке данных использовались методы планирования эксперимента, корреляционный и регрессионный анализ, аппарат искусственных нейронных сетей.

Достоверность основных научных положений и результатов обеспечивается корректностью математических формулировок и подтверждается качественным совпадением и удовлетворительной сходимостью результатов теоретического и физического моделирования, расхождение между которыми не превышает 10 %.

Научная новизна полученных соискателем результатов

Научная новизна диссертационной работы заключается в следующих положениях:

- расширена классификация профилей пути для оценки энергетических затрат на движение поездов за счет учета дополнительных характеристик;
- разработана математическая модель электрифицированных участков железных дорог, отличающаяся от известных учетом типа профиля пути и параметров формирования нагрузки электроподвижного состава;
- разработаны способы определения расхода и потерь электроэнергии в СТЭ, а также зарядной характеристики системы накопления электроэнергии;
- усовершенствован способ определения энергетических показателей СТЭ при использовании устройств накопления электроэнергии;
- предложены математические модели СТЭ для решения задач по повышению нагрузочной способности ее элементов, отличающиеся от известных учетом работы систем накопления электроэнергии;
- разработаны имитационная и физическая модели СТЭ с гибридными системами накопления электроэнергии, позволяющие определять их энергетические показатели;

– усовершенствована методика определения параметров и мест размещения систем накопления электроэнергии на основе результатов имитационного моделирования взаимодействия СТЭ и электроподвижного состава;

– предложены новые, научно обоснованные технические решения по построению тяговых подстанций и постов секционирования контактной сети постоянного и переменного тока, содержащих системы накопления электроэнергии.

Практическая ценность диссертационной работы

Практическая значимость результатов диссертационного исследования состоит в том, что на основе разработанной модели управления техническим состоянием локомотивов предложены научно обоснованные решения по её практической реализации. Разработана методика оценки влияния параметров тяговой нагрузки на электропотребление и потери электроэнергии в СТЭ, которая позволяет проводить расчеты энергетических показателей с учетом параметров графика движения поездов и профиля пути. Усовершенствована методика выбора мест размещения и определения параметров систем накопления электроэнергии, которая позволяет определять параметры устройств с учетом лимитирующих нагрузочных показателей, характеристик профиля пути и рекуперативного торможения.

Предложены технические решения по применению устройств накопления электроэнергии, которые позволяют повысить эффективность мероприятий по повышению нагрузочной способности СТЭ.

Разработаны технологические решения по определению электропотребления и потерь электроэнергии в СТЭ, которые позволяют повысить точность расчетов.

Определены технические параметры накопителей электроэнергии с учетом их оптимального размещения, обеспечивающего повышение эффективности работы СТЭ.

Реализация результатов диссертационного исследования

Результаты работ использованы ООО «Русэнергосбыт» при определении параметров устройств накопления электроэнергии на участках Октябрьской и Свердловской железных дорог. Способы определения зарядных характеристик накопителей и энергетических показателей СТЭ внедрены в производственную

деятельность ООО «Русэнергосбыт», Западно-Сибирской, Свердловской и Красноярской дирекций Трансэнерго, ООО «ЦПТ ТМХ» и ООО «Энергетик».

Апробация работы

Основные научные результаты и положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на двадцати четырех международных и двадцати одной всероссийской конференциях. Основные положения диссертации были представлены и получили одобрение на заседании кафедры «Электроснабжение железнодорожного транспорта» ОмГУПС (Омск, 2022), научно-техническом семинаре ОмГУПС (Омск, 2023).

Публикации

Основные положения диссертации опубликованы в 77 научных работах, из них 31 статья в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России, 12 работ в изданиях, индексируемых международными реферативными базами данных Scopus и Web of Science, девять патентов на полезные модели и восемь патентов на изобретения, три свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ, две научные монографии.

Следует отметить, что 20 статей, опубликовано без соавторов в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России, и в изданиях, индексируемых международными реферативными базами данных Scopus и Web of Science.

Объем и содержание диссертационной работы

Диссертационная работа состоит из введения, восьми глав, заключения, приложения, списка использованной литературы из 370 наименований и содержит 487 страниц основного текста, включая 205 иллюстраций и 53 таблицы.

Работа посвящена разработке научно обоснованных технических, технологических и методологических решений, применение которых позволяет определять параметры и места размещения систем накопления электрической энергии с целью повышения нагрузочной способности СТЭ на лимитирующих межподстанционных зонах, а также энергетической эффективности перевозоч-

ного процесса и соответствует научной специальности 2.9.3. Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация, отрасль науки – технические.

Содержание автореферата полностью отражает основные положения диссертационной работы.

Оформление диссертации и автореферата выполнены согласно требованиям ГОСТ Р 7.0.11–2011.

Дискуссионные положения и замечания

1. В разделе 3 (п. 3.2, 3.5, с. 122, с. 153) рассмотрено влияние параметров графика движения поездов на энергетические показатели системы тягового электроснабжения. Приведенные в этом разделе результаты могут использоваться для оценки энергетических показателей при реализации интервального движения поездов, но в явном виде это не представлено.

2. При определении мест размещения накопителей электроэнергии в СТЭ не рассмотрена перспективная система тягового электроснабжения переменного тока 94 кВ (раздел 4, п. 4.4, с. 197).

3. В разделе 5 (п. 5.1, с. 203) при анализе влияния удельного веса видов грузового и пассажирского движения не учитывается смешанное движение с использованием локомотивов на автономной тяге.

4. Для обработки результатов исследований автором разработаны программы анализа, реализованные в среде Excel на алгоритмическом языке VBA (Basic) (раздел 5, п. 5.1.1, с. 214), при этом нет обоснования причин отказа от стандартных пакетов.

5. В разделе 5, п. 5.3, с. 259 показано, что работа систем накопления электроэнергии приводит к увеличению коэффициента загрузки, однако, не описано, в каких случаях возможно его снижение.

6. При статистическом анализе продолжительности работы систем накопления не учтены технологические окна, которые могут повлиять на указанную продолжительность (раздел 5, пп. 5.1.3., с. 237).

7. При разработке математической модели определения параметров гибридной системы накопления электроэнергии на тяговых подстанциях (раздел 5, п. 5.4, с. 271) не рассмотрены тепловые процессы.

8. Результаты имитационного и физического моделирования позволяют считать активную топологию наиболее эффективной для решения задач стабилизации напряжения и выравнивания графика нагрузки (раздел 6, п. 6.4, с. 310).

Пассивная топология является менее затратной и ее можно использовать для решения целого ряда задач, однако этот вопрос в диссертации не рассмотрен.

9. В разделе 8 (п. 8.2, с. 408) выполнен расчет срока окупаемости. Однако, при его определении не учтены затраты, связанных с отказом отдельных элементов накопителя электроэнергии.

Приведенные замечания не снижают общей положительной оценки диссертации.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней (п. 10 и п. 14)

Диссертация написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и свидетельствует о личном вкладе автора в науку. В ней приводятся сведения о практическом использовании полученных автором научных результатов.

В диссертации имеются ссылки на авторов, источники заимствования материалов и отдельных результатов. Отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах, в которых изложены основные научные результаты.

Соискателем отмечается использование результатов научных работ, выполненных лично и в соавторстве, имеются ссылки на соавторов.

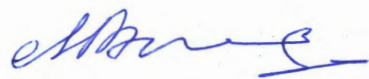
Оценка соответствия диссертации требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней

В целом диссертация Незевака Владислава Леонидовича «Разработка научных основ построения систем накопления электрической энергии в тяговом электроснабжении» является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований представлены новые научно обоснованные технические, технологические и методологические решения и разработки, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны. Внедрение этих разработок позволит повысить нагрузочную способность тягового электроснабжения и энергетическую эффективность перевозочного процесса.

Диссертационная работа Незевака Владислава Леонидовича обладает научной новизной и практической ценностью. По актуальности темы, объему и

содержанию теоретических и экспериментальных исследований она соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а ее автор, Незевак Владислав Леонидович, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.9.3. Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация.

Официальный оппонент, профессор кафедры «Электроэнергетика транспорта» Иркутского государственного университета путей сообщения, доктор технических наук, профессор



А. В. Крюков

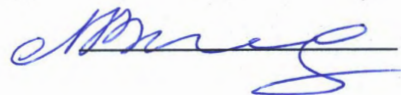
Крюков Андрей Васильевич – доктор технических наук по специальности 05.14.02 – «Электрические станции и электроэнергетические системы». Номер и серия диплома: ДК № 011616. Дата выдачи: 15.05.1998.

664074, г. Иркутск, ул. Чернышевского, 15, ИрГУПС,
тел.: +7 (395) 263-8399 доб. 0118; e-mail: and_kryukov@mail.ru.

Подпись Крюкова А. В. заверяю

М.П.

Я, Крюков Андрей Васильевич, официальный оппонент, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Незевака Владислава Леонидовича, и их дальнейшую обработку.



А. В. Крюков

