

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научной работе
федерального
государственного бюджетного
образовательного учреждения
высшего образования
«Уральский государственный
университет путей
сообщения»


С. В. Будышев
« 23 » июля 2014 г.

В диссертационный
совет Д 218.007.01,
созданный на базе
ФГБОУ ВО «Омский
государственный университет
путей сообщения»

К. Маркса пр., д. 35, г. Омск,
Омская обл., 644046

ОТЗЫВ

ведущей организации – федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уральский государственный университет путей сообщения» на диссертационную работу Незевака Владислава Леонидовича «Разработка научных основ построения систем накопления электрической энергии в тяговом электроснабжении», представленную на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 2.9.3. Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация (технические науки).

1. Актуальность темы диссертации

Одним из важнейших факторов, оказывающих влияние на снижение выбросов парниковых газов от транспортного сектора и снижение затрат на потребление энергии от внешних источников в соответствии с «Транспортной стратегией Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года» является использование гибридных систем аккумулирования энергии на транспорте, а также внедрение технологий накопления энергии.

Применение накопителей электроэнергии в основных технологических процессах, в том числе для повышения эффективности рекуперативного торможения относится «Энергетической стратегией холдинга «РЖД» на период до 2015 и на перспективу до 2030 года» к ключевым инициативам развития ОАО «РЖД». Снятие барьерных ограничений в энергетическом комплексе и подготовка объектов инфраструктуры для обеспечения пропуска тяжеловесных поездов является одной из важнейших задач «Долгосрочной программы развития ОАО «РЖД» до 2025 года».

Важность вопросов повышения эффективности и нагрузочной способности систем тягового электроснабжения железнодорожного транспорта в условиях

роста скоростей и масс составов, создание новой техники транспортных систем, в том числе в рамках импортозамещения, не вызывает сомнений. На основании изложенного, тема диссертации является актуальной.

2. Новые научные результаты, полученные в диссертации

Расширена классификация профилей пути для оценки энергетических затрат движения поезда на электрифицированных участках за счет учета дополнительных характеристик профиля пути.

Разработана математическая модель электрифицированных участков железных дорог, отличающаяся от известных учетом типа профиля пути участков и предложенных параметров формирования нагрузки электроподвижного состава.

Разработаны способы определения расхода и потерь электроэнергии в системе тягового электроснабжения, зарядной характеристики системы накопления электроэнергии, имитационного моделирования энергоэффективного графика движения поездов.

Усовершенствован способ определения энергетических показателей системы тягового электроснабжения при применении устройств накопления электроэнергии.

Разработаны математические модели системы тягового электроснабжения для решения задач по повышению нагрузочной способности ее элементов, отличающиеся от известных учетом работы в ней систем накопления электроэнергии.

Разработаны имитационная и физическая модели системы тягового электроснабжения с гибридными системами накопления электроэнергии, позволяющие определять энергетические показатели систем тягового электроснабжения и накопления электроэнергии.

Усовершенствована методика определения параметров и мест размещения систем накопления электроэнергии на основе результатов имитационного моделирования взаимодействия системы тягового электроснабжения 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.

3. Научная и практическая ценность диссертации

Научная и практическая ценность диссертации заключается в разработке научно обоснованных технических, технологических и методологических решений и разработок, применение которых позволяет определять параметры и

места размещения систем накопления электрической энергии с целью повышения нагрузочной способности тягового электроснабжения на лимитирующих межподстанционных зонах и энергетической эффективности перевозочного процесса.

Новизна полученных научных и технических результатов подтверждается наличием девяти патентов РФ на полезные модели и восьми патентов РФ на изобретения, трех свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Практическая значимость работы заключается в новых методах и технологиях, применение которых направлено на совершенствование систем тягового электроснабжения в части повышения нагрузочной способности и энергетической эффективности в условиях роста масс составов и скоростей движения поездов.

Предложенные способы, методики и технические решения были использованы в ООО «Русэнергосбыт» при выполнении работ по оценке параметров устройств накопления электроэнергии на участках Октябрьской и Свердловской железных дорог – филиалов ОАО «РЖД», Западно-Сибирской дирекцией по энергообеспечению Трансэнерго – филиала ОАО «РЖД» при выполнении расчетов по определению параметров устройств накопления электроэнергии, при оценке эффективности работы устройств накопления электроэнергии в системе тягового электроснабжения Свердловской дирекции по энергообеспечению Трансэнерго– филиала ОАО «РЖД», в производственной деятельности Красноярской дирекции по энергообеспечению Трансэнерго– филиала ОАО «РЖД», ООО «ЦПТ ТМХ» и ООО «Энергетик».

Высокая практическая значимость диссертационного исследования также подтверждается грантами Российского фонда фундаментальных исследований в 2018 и 2019 гг. (проект № 17-20-01148 офи_м_РЖД) и Российского научного фонда в 2022 и 2023 гг. (проект № 22-29-00002).

4. Степень достоверности результатов исследования

Достоверность представленных научных положений и результатов обеспечивается результатами теоретических исследований режимов работы систем тягового электроснабжения и систем накопления электроэнергии, исследованиями физических моделей гибридных систем накопления электроэнергии, основанных на многократных экспериментальных исследованиях энергетических показателей тягового электроснабжения. Достоверность основных научных положений и результатов обеспечивается корректностью принятых допущений и математических формулировок задач и подтверждается качественным совпадением и удовлетворительной сходимостью

результатов теоретического и физического моделирования, расхождение между которыми не превышает 10 %.

5. Значимость полученных автором диссертации результатов для развития соответствующей отрасли науки

Научная значимость полученных автором диссертации результатов базируется на теоретических подходах, позволяющих за счет разработанных способов, методик и технических решений обеспечить улучшение нагрузочных показателей и повышение энергетической эффективности систем тягового электроснабжения.

Автором усовершенствованы способы определения энергетических показателей систем тягового электроснабжения, определения зарядной характеристики, позволившие определить пути повышения нагрузочной способности и энергетической эффективности систем тягового электроснабжения.

В рамках диссертационного исследования разработаны и усовершенствованы методики оценки электропотребления и потерь электроэнергии, выбора мест размещения и определения параметров систем накопления электроэнергии, технические решения по применению устройств накопления электроэнергии на тяговых подстанциях и постах секционирования, позволившие определить параметры систем накопления электроэнергии для систем тягового электроснабжения Октябрьской, Московской, Свердловской и Западно-Сибирской железных дорог – филиалов ОАО «РЖД».

6. Рекомендации по использованию результатов диссертационной работы

Предприятиям, выполняющим проектирование систем накопления электроэнергии и их элементов, разрабатывающим мероприятия по усилению, модернизации, реконструкции и строительству объектов систем тягового электроснабжения постоянного и переменного тока железнодорожного транспорта – методики оценки влияния параметров электротяговой нагрузки на электропотребление и потери электроэнергии в системе тягового электроснабжения, выбора мест размещения и определения параметров систем накопления электроэнергии, технические параметры накопителей электроэнергии в системах тягового электроснабжения постоянного и переменного тока с учетом их размещения.

Предприятиям, производящим системы накопления электроэнергии и их элементы для систем тягового электроснабжения постоянного и переменного тока – технические решения по применению устройств накопления электроэнергии для повышения нагрузочной способности систем тягового

электроснабжения постоянного и переменного тока, технические параметры накопителей электроэнергии с учетом их размещения.

Научным организациям, направление деятельности которых связано с совершенствованием систем тягового электроснабжения постоянного и переменного тока и методами расчета их параметров и определения показателей работы – способы определения энергетических показателей систем тягового электроснабжения, зарядной характеристики систем накопления электроэнергии, технические и технологические решения по определению тягового электропотребления и потерь электроэнергии в системе тягового электроснабжения, методологические основы развития систем тягового электроснабжения с использованием технологии хранения электроэнергии

Высшим учебным заведениям, осуществляющим подготовку инженеров по специальности 23.05.05 – «Системы обеспечения движения поездов» – методологию развития систем тягового электроснабжения с применением технологии хранения электроэнергии для использования в учебном процессе.

7. Публикация, апробация и внедрение результатов диссертационной работы

По материалам диссертации опубликовано 77 научных работ, в том числе 31 статья в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России, 12 работ в изданиях, индексируемых международными реферативными базами данных и системами цитирования Scopus и Web of Science, восемь патентов на изобретения, девять патентов на полезные модели, три свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Основные результаты диссертационной работы докладывались, обсуждались и были одобрены на 24 международных и 25 всероссийских конференциях, тематика которых соответствовала направлениям исследования.

Методика определения параметров литий-ионного накопителя электроэнергии, определения энергетических показателей системы тягового электроснабжения при работе накопителей электроэнергии с заданными ограничивающими параметрами, способ определения зарядной характеристики в зависимости от потерь напряжения в контактной сети использовались в ООО «Русэнергосбыт» при выполнении работ по оценке параметров устройств накопления электроэнергии на участках Октябрьской и Свердловской железных дорог.

Способ определения энергетических показателей системы тягового электроснабжения железной дороги использовался Западно-Сибирской дирекцией по энергообеспечению Трансэнерго при выполнении расчетов по определению параметров устройств накопления электроэнергии на участке

Омск – Иртышское Западно-Сибирской железной дороги – филиала ОАО «РЖД».

Способ формирования зарядной характеристики и определения энергетических показателей системы тягового электроснабжения использовался при оценке эффективности работы устройств накопления электроэнергии в системе тягового электроснабжения Свердловской дирекции по энергообеспечению Трансэнерго – филиала ОАО «РЖД».

Технические решения в части применения гибридных систем накопления на постах секционирования переменного тока внедрены в производственную деятельность Красноярской дирекции по энергообеспечению Трансэнерго – филиала ОАО «РЖД»;

Методика определения параметров накопителей электрической энергии, проектируемых для систем тягового электроснабжения, содержащая описание способа определения энергетических показателей системы тягового электроснабжения железной дороги, внедрена в производственную деятельность ООО «ЦПТ ТМХ»;

Способы определения энергетических показателей системы тягового электроснабжения с учетом работы систем накопления электроэнергии и определения зарядной характеристики внедрены в электросетевую производственную деятельность ООО «Энергетик».

Результаты диссертационной работы получены в рамках выполнения проектов Российского фонда фундаментальных исследований в 2018 и 2019 гг. (проект № 17-20-01148 офи_м_РЖД) и Российского научного фонда в 2022 и 2023 гг. (проект № 22-29-00002).

8. По диссертационной работе имеются следующие замечания

1. В формуле 2.3 (стр. 62) описаны потери электроэнергии в СТЭ постоянного тока, входящие в электропотребление на тягу. Осталось неясным учтены ли потери в регулирующих устройствах преобразовательных трансформаторах, применяемых на ТП.

2. Согласно ГОСТ 32895-2014 система (тягового железнодорожного) электроснабжения постоянного тока (напряжением) равна 3 кВ. На рисунке 2.1 (а) (стр. 60) в наименовании указано «для систем тягового электроснабжения постоянного тока напряжением 3,3 кВ». Такое же описание и на стр. 61, 107.

3. Некоторые рисунки в главах 2, 4, 5, 6 и 7 глав имеют низкое качество, из чего возникают затруднения с его прочтением.

4. При выполнении сравнительной оценки по техническому результату для базового варианта (стр. 407 п. 8.7) осталось неясным при каком уровне стабилизации напряжения системой БАРН выполнялись расчеты нагрузочной

способности СТЭ. Изменение уровня стабилизации напряжения системой БАРН на шинах тяговой подстанции также не учитывалось при сравнении расчетов пропускной способности.

5. В чем недостаток регулирования напряжения системой БАРН, раз рекомендуется применение накопителей на Свердловской железной дороге?

Приведенные замечания не снижают общей положительной оценки диссертационного исследования.

По результатам обсуждения диссертации «Разработка научных основ построения систем накопления электрической энергии в тяговом электроснабжении» принято следующее заключение.

9. Заключение

Представленная диссертационная работа написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты, отличается достаточно хорошим уровнем, а выдвигаемые для публичной защиты положения имеют важное научное и практическое значение. Полученные результаты достоверны и на должном уровне прошли апробацию. Основные научные результаты диссертации опубликованы в рецензируемых научных изданиях. Содержание автореферата отражает содержание диссертационной работы. Структура и оформление диссертации и автореферата выполнены согласно требованиям ГОСТ Р 7.0.11–2011. Диссертация соответствует научной специальности 2.9.3. Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация.

Таким образом, на основании вышеизложенного считаем, что диссертационная работа Незевака Владислава Леонидовича на тему «Разработка научных основ построения систем накопления электрической энергии в тяговом электроснабжении» является научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные технические и технологические решения и разработки, позволяющие обеспечить повышение нагрузочной способности и энергетической эффективности систем тягового электроснабжения, а также энергетической эффективности, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны.

По степени научной новизны, объему выполненных исследований и их практической ценности работа соответствует критериям, которым должна отвечать диссертация на соискание ученой степени доктора наук, установленным «Положением о присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением

Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.9.3. Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация (технические науки).

Заключение принято на заседании кафедры «Электроснабжение транспорта» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уральский государственный университет путей сообщения», протокол № 6 от «23» сентября 2024 г.

Заведующий кафедрой
«Электроснабжение транспорта»
федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего
образования «Уральский государственный
университет путей сообщения»,
кандидат технических наук, доцент

Алексей Анатольевич Ковалев

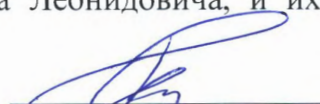
Профессор кафедры
«Электроснабжение транспорта»
федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего
образования «Уральский государственный
университет путей сообщения»,
доктор технических наук, профессор

Борис Алексеевич Аржанников


Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный университет путей сообщения», 620034, г. Екатеринбург, ул. Колмогорова, 66.

Телефон: (343) 221-24-44. E-mail: rector@usurt.ru.

Я, Бушуев Сергей Валентинович, утвердивший отзыв ведущей организации, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Незевака Владислава Леонидовича, и их дальнейшую обработку.

 С. В. Бушуев


Ведущий специалист
по кадрам


 Аржанников Б.А., Бушуев С.В. заверено.