

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д.212.173.04
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 15.10.2020 г. протокол № 2

О присуждении Степанову Александру Андреевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Повышение энергоэффективности тяговых подстанций постоянного тока на основе многофазных трансформаторно-выпрямительных агрегатов» по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы, принята к защите 30.01.2020 г., протокол № 2 диссертационным советом Д.212.173.04 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, 630073, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, 20, приказ о создании диссертационного совета №105/НК от 11.04.2012 г.

Соискатель Степанов Александр Андреевич, 1954 года рождения, в 1987 году окончил «Военную инженерную радиотехническую академию противовоздушной обороны», в 2014 году сдал кандидатские экзамены по специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы» в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Новосибирский государственный технический университет».

С 2008 г. и по настоящее время Степанов А.А. работает в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего

образования «Новосибирский государственный технический университет», Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, на кафедре «Технология и организация пищевых производств» в должности старшего преподавателя.

Диссертация выполнена на кафедре «Электротехнические комплексы» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Щуров Николай Иванович, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», заведующий кафедрой «Электротехнические комплексы».

Официальные оппоненты:

Пантелеев Василий Иванович, доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский федеральный университет», г. Красноярск, кафедра «Электротехнические комплексы и системы», заведующий кафедрой;

Комякова Татьяна Владимировна, кандидат технических наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный университет путей сообщения», г. Омск, кафедра «Электроснабжение железнодорожного транспорта», доцент кафедры,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный авиационный технический университет», г. Уфа, **в своем положительном заключении**, подписанном Рогинской Любовью Эммануиловной, доктором технических наук, профессором кафедры «Электромеханика», Исмагиловым Флюром Рашитовичем доктором технических наук, профессором, заведующим

кафедры «Электромеханика», и утвержденном проректором по научной работе, доктором технических наук, профессором Еникеевым Рустэмом Далиловичем **указала, что** «диссертация Степанова А.А. представляет собой завершенную научно-квалификационную работу выполненную на актуальную тему, в которой содержатся решение задач создания, исследования и расчета многопульсовых трансформаторно-выпрямительных агрегатов (ТВА). Новые научные результаты, полученные автором, имеют существенное значение для электротранспорта постоянного тока. Выводы и рекомендации достаточно обоснованы. Диссертационная работа «Повышение энергоэффективности тяговых подстанций постоянного тока на основе многофазных трансформаторно-выпрямительных агрегатов» имеет научную новизну и практическую значимость, соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а именно пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденное Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013г. № 842 является законченным научным исследованием, выполненным самостоятельно с получением новых научных результатов, имеющих существенное значение для развития принципов построения многопульсовых ТВА на модульной основе.

Диссертация, соответствует паспорту научной специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы, а ее автор, Степанов Александр Андреевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы».

Соискатель имеет 27 печатных работ, 5 из которых – в рецензируемых научных журналах, рекомендованных списком ВАК, 3 – в изданиях, индексируемых в наукометрических базах Scopus и Web of Science, 11 – публикаций в материалах и трудах всероссийских и международных научных конференций. Также автором получено 8 патентов РФ на изобретения и полезные модели. Авторский вклад в опубликованных работах в объеме 4,38 печатных листа составляет не менее 80 %.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

в рецензируемых научных изданиях (из перечня ВАК):

1. Щуров, Н.И. Кольцевые схемы выпрямления для 12n-фазного преобразователя [Текст] / Н.И. Щуров, С.А. Евдокимов, О.Л. Волкова, А.А. Степанов // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока: Научный журнал. – Новосибирск: Изд-во НГАСУ, 2010. – № 1. – С. 329 – 333.

2. Вильбергер, М.Е. Экспериментальные исследования режимов работы многопульсных выпрямителей [Текст] / М.Е. Вильбергер, О.Л. Волкова, Е.В. Олейникова, А.А. Степанов // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока: Научный журнал. – Новосибирск: Изд-во НГАСУ, 2010. – №1. – С.323–325.

3. Щуров, Н.И. Перспективы применения кольцевых схем выпрямления на тяговых подстанциях электрического транспорта [Текст] / С.А. Евдокимов, Н.И. Щуров, В.И. Сопов, О.Л. Волкова, А.А. Степанов // «Транспорт: наука, техника, управление». Научный информационный сборник. – М.: Изд-во ВИНТИ РАН, № 8, 2010. – С. 3 – 7.

4. Евдокимов С.А., К методам расчета установленных мощностей выпрямительных трансформаторов [Текст] / О.Л. Волкова, С.А. Евдокимов, Н.И. Щуров, А.А. Степанов // Научный вестник НГТУ. – 2010. – №4 (41). – С. 155 – 160.

5. Степанов, А.А. Применение несимметричных систем напряжения в многопульсовых схемах выпрямления для улучшения электромагнитной совместимости[Текст] / А.А. Степанов // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока: Научный журнал. – Новосибирск: Изд-во НГАСУ, 2014. – №1-2. – С.292–296.

В полученных патентах:

6. Пат. РФ №2414044. Преобразователь переменного тока в постоянный с 18-кратной частотой пульсации [Текст] / С.А. Евдокимов, Н.И. Щуров, О.Л. Волкова, А.А. Степанов, В.И. Сопов. – Бюл. №7, 2011.

7. Пат. РФ №12521870. Двдцатичетырехфазный преобразователь трехфазного напряжения в постоянное [Текст] / С.А. Евдокимов, Н.И. Щуров, О.Л. Волкова, А.А. Степанов – Бюл. № 19, 2014.

8. Пат. РФ №142753. Двдцатичетырехпульсный преобразователь переменного напряжения в постоянное [Текст] / А.А. Степанов, Н.И. Щуров, О.Л. Волкова, С.В. Мятёж, В.И. Сопов, М.М. Джаборов. – Бюл. №19, 2014.

9. Пат. РФ №144509. Преобразователь с 24-кратной частотой пульсации переменного напряжения в постоянное [Текст] / А.А. Степанов, Н.И. Щуров, В.И. Сопов, М.М. Джаборов, Е.А. Степанова, К.С. Волкова. – Бюл. №24, 2014.

10. Пат. РФ №144525. Преобразователь с 24-кратной частотой пульсации переменного напряжения в постоянное [Текст] / А.А. Степанов, Н.И. Щуров, В.И. Сопов, М.М. Джаборов, Е.А. Степанова, К.С. Волкова. – Бюл. №24, 2014.

11. Пат. РФ №151148. Преобразователь с 24-кратной частотой пульсации переменного напряжения в постоянное [Текст] / А.А. Степанов, Н.И. Щуров, В.И. Сопов, М.М. Джаборов, Е.А. Степанова, К.С. Волкова. – Бюл. №8, 2015.

12. Пат. РФ №175986. Преобразователь с 24-кратной частотой пульсации переменного напряжения в постоянное [Текст] / А.А. Степанов, В.И. Сопов, С.В. Мятёж, Д.М. Стрельникова, Е.Г. Лангеман, А.В. Кулекина. – Бюл. № 36, 2017.

13. Пат. РФ №176682. Преобразователь с 24-кратной частотой пульсации переменного напряжения в постоянное [Текст] / А.А. Степанов, В.И. Сопов, С.В. Мятёж, Д.М. Стрельникова, Е.Г. Лангеман, А.В. Кулекина. – Бюл. № 3, 2018.

научных изданиях, индексируемых базами Scopus и/или Web of Science:

14. Shchurov, N.I., Improving the energy efficiency of three-phase voltage converters using the Steiner method / Evdokimov, S.A., Shchurov, N.I., Volkova, O.L., Stepanov, A.A. // 2011 Russian Electrical Engineering 82(6), P. 281-287.

15. Evdokimov, S.A. Converters of distributed power supply system with higher electromagnetic compatibility / Evdokimov, S.A., Shchurov, N.I., Stepanov, A.A., Dzhaborov, M.M. // 2012 11th International Conference on Actual Problems of Electronic Instrument Engineering, APEIE 2012 – Proceedings 6629087, P. 130-139.

16. Stepanov, A. A. Enhancing energy efficiency of electric transport traction substations based on multiphase rectification circuits / A. A. Stepanov // Proceedings of the 14 international forum on strategic technology (IFOST 2019); Tomsk, 14–17 Oct. 2019. – Tomsk: TPU Publ. House, 2019. – P. 577-580. - ISBN 978-5-4387-0906-0.

Результаты диссертационных исследований докладывались на научных конференциях, форумах:

17. Щуров, Н.И., Лестничный 12-пульсный вентильный преобразователь [Текст] / С.А. Евдокимов, Н.И. Щуров, О.Л. Волкова, А.А. Степанов // Материалы X Международной конференции «Актуальные проблемы электронного приборостроения»: в 7 т. Т. 7. – Новосибирск: НГТУ, 2010 – С. 40 – 45.

18. Щуров, Н.И. Преобразователи системы распределенного электроснабжения с улучшенной электромагнитной совместимостью / С.А. Евдокимов, Н.И. Щуров, А.А. Степанов, М.М. Джаборов // Материалы XI Международной конференции «Актуальные проблемы электронного приборостроения»: Т.7. Новосибирск: НГТУ, 2012. - С. 130 – 134.

19. Степанов А.А. Перспективные лестничные и кольцевые выпрямители для тяговых подстанций железнодорожного транспорта [Текст] / С.А. Евдокимов, О.Л. Волкова, А.А. Степанов // Инновационная энергетика 2010: Материалы II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (10–12 ноября 2010 г.) – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2010. – С.277–280.

20. Степанов А.А. Преобразователи системы распределенного электроснабжения с улучшенной электромагнитной совместимостью / М.М. Джаборов, С.А. Евдокимов, Щуров Н.И., А.А. Степанов // Материалы XI Международной конференции «Актуальные проблемы электронного приборостроения»: Т.7. Новосибирск: НГТУ, 2012. - С. 130 – 134.

21. Степанов А.А. Двадцатичетырехпульсный выпрямитель в системе распределенного электроснабжения постоянного тока с улучшенной

электромагнитной совместимостью [Текст] / А.А. Степанов, Н.И. Щуров, // Материалы всероссийской научной конференции молодых ученых «Наука технологии инновации»: в 7-и частях. Часть. 5. – Новосибирск: НГТУ, 2012 – С. 380–383.

22. Степанов А.А. Энергоэффективность двадцатичетырехпульсового выпрямителя в системе распределенного электроснабжения постоянного тока при использовании кольцевых схем выпрямления [Текст] / А.А. Степанов, Н.И. Щуров, // Материалы всероссийской научной конференции молодых ученых «Наука технологии инновации»: в 7-и частях. Часть. 5. – Новосибирск: НГТУ, 2013 – С. 380–383.

23. Степанов А.А. Энергоэффективность двенадцатипульсовой кольцевой схемы выпрямления [Текст] / А.А. Степанов // Материалы трудов XIX всероссийской научно-технической конференции «энергетика: эффективность, надежность, безопасность»: в двух томах. Т. 1. – Томск: Изд-во ООО «Скан», 2013 – С. 166 – 169.

24. Степанов А.А. Токораспределение в тяговых сетях при различных напряжениях источников питания [Текст] / Д.М. Стрельникова, В.И. Сопов, О.С. Мармулева, Е.А. Сухарева, А.А. Степанов // материалы I Всероссийской конференции молодых ученых «Фундаментальные и прикладные исследования»: – Новосибирск: НГТУ, 2016. – С. 161–163.

25. Степанов А.А. Токораспределение в тяговых сетях с секциями двустороннего питания [Текст] / Д.М. Стрельникова, В.И. Сопов, А.А. Степанов // материалы II Всероссийской конференции молодых ученых «Фундаментальные и прикладные исследования»: – Новосибирск: НГТУ, 2016. – С. 127–130.

26. Степанов А.А. Энергетическая эффективность 24-х пульсового трансформаторно-выпрямительного агрегата с параллельным соединением идентичных преобразовательных модулей [Текст] / А.А. Степанов, Б. В. Малозёмов // материалы XXI Международной научно-практической

конференции «EurasiaScience»: – Москва: Научно-издательский центр «Актуальность.РФ», 2019. – С. 110–111.

27. Степанов А.А. 24-х пульсовый преобразователь с последовательным соединением идентичных выпрямительных модулей [Текст] / А.А. Степанов, Б. В. Малозёмов // материалы XXII Международной научно-практической конференции «Российская наука в современном мире»: – Москва: Научно-издательский центр «Актуальность.РФ», 2019. – С. 191–192.

На диссертацию и автореферат поступило 7 отзывов (все положительные):

1. Отзыв от **Лукутина Бориса Владимировича**, доктора технических наук, профессора, профессора «Инженерной школы энергетики», Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет». Замечания: 1. Расчет КПД предлагаемого трансформаторно-выпрямительного агрегата увеличивается на 0,25-0,8% по сравнению с широко применяемой 4-х мостовой схемой выпрямления. Учитывая идеализацию расчетов можно ли говорить о заметном увеличении КПД? 2. В автореферате используется выражение «стабилизация выпрямленного напряжения». Что понимается под стабилизацией – внешняя характеристика выпрямителя? Но она определяется во многом коммутационными процессами вентилей, которые в автореферате не представлены.

2. Отзыв от **Аршинова Сергея Аркадьевича**, кандидата технических наук, доцента кафедры «Электропривода и электрического транспорта», Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет». Замечания: 1. В целях повышения надежности энергоснабжения на тяговых подстанциях используются несколько одновременно работающих агрегатов. К сожалению, из автореферата не ясно, исследовались ли вопросы взаимовлияния друг на друга хотя бы двух параллельно работающих трансформаторно-выпрямительных агрегатов при изменениях нагрузки. 2. В

автореферате отсутствуют сведения по снижению потерь при параллельном включении за счет исключения из схем уравнительного реактора. Учитывались ли при расчете КПД снижение потерь за счет его исключения? 3. Что подразумевается автором под аббревиатурой ВХ на рис. 8 (стр. 15 автореферата)?

3. Отзыв от **Азимова Рахима Акиловича**, кандидат технических наук, доцента кафедры «Автоматизированный электропривод и электрические машины», Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими. Замечания: 1. В тексте нет четкого обоснования выбора количества трансформаторных преобразователей числа фаз при синтезе модульных многопульсовых ТВА. 2. Отсутствует анализ гармонического состава, выпрямленного и потребляемого токов для разработанных многопульсовых кольцевых схемотехнических решений, в том числе находящегося в эксплуатации выпрямителя с мостовой вертикальной структурой. 3. В автореферате не раскрыто понятие «необычное» поведение углов проводимости вентиля при использовании кольцевых вентильных структур в параллельном соединении трансформаторно-выпрямительных секциях.

4. Отзыв от **Буркова Анатолия Трофимовича**, доктора технических наук, профессора, профессора кафедры «Электроснабжение железных дорог», Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I». Замечания: По автореферату имеется ряд замечаний редакционного характера (например, «взаимосвязь фазовых структур», «наглядно и убедительно» и др.), терминологии (например, «вентили», «кольцевая» и др.). Принятое обозначение в форме граф-портрета алгоритма переключения диодов в схеме выпрямителя не позволяет воспринять его как наглядное.

5. Отзыв от **Слепцова Михаила Александровича**, кандидата технических наук, профессора кафедры «Электротехнических комплексов автономных объектов и электрического транспорта», Федерального государственного

бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ». Замечания: 1. В автореферате отсутствует анализ углов проводимости вентилях и их влияние на характеристики последовательно-соединённых трансформаторно-выпрямительных модулей, хотя разработанная методика позволяет это сделать. 2. В автореферате не очень понятна ссылка на труды М.Г. Шехтмана и А.В. Поссе при возможной замене мостовых выпрямителей на кольцевые. 3. Из автореферата неясно, при каких условиях и допущениях проводились численные эксперименты?

6. Отзыв от **Харламова Виктора Васильевича** доктора технических наук, заведующего кафедрой «Электрические машины и общая электротехника» и **Москалева Юрия Владимировича**, кандидата технических наук, доцент кафедры «Электрические машины и общая электротехника» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Омский государственный университет путей сообщения». Замечания: 1. Их текста автореферата непонятно, каким образом учитывалось изменение нагрузки тяговой подстанции постоянного тока при анализе работы предложенной схемы с использованием имитационной модели (рис. 6, стр. 13.). 2. Для сравниваемых схем выпрямления за период переменного напряжения длительность протекания тока по обмоткам трансформатора будет различная, из автореферата непонятно учитывались ли потери мощности в обмотках выпрямительного трансформатора при сравнении двадцатичетырёхпульсовых схем выпрямления? 3. Большое количество аббревиатур в тексте автореферата (ГЭТ, ТВА, ТВМ, ТВС, МВВД, УПВ, ГАМ, ВФП, ФАМ, УТ, ПК, ТПЧФ и др.) значительно усложняет анализ результатов представленного научного исследования. 4. В заключении автореферата отсутствуют рекомендации для дальнейшей разработки темы диссертации (ГОСТ Р 7.0.11-2011, п.9.2.3).

7. Отзыв от **Сальникова Василия Герасимовича**, доктора технических наук, профессора кафедры «Электроэнергетические системы и электротехника» и **Ивановой Елены Васильевны**, доктора технических наук, профессора,

заведующей кафедры «Электроэнергетические системы и электротехника» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный университет водного транспорта». Замечания: 1. В автореферате показано о применении метода векторных вращающихся диаграмм, но векторная диаграмма поясняющая принцип формирования пульсаций почему-то отсутствует? 2. В автореферате говорится о улучшении формы потребляемого тока для разработанных схемотехнических решений, но это не подтверждено ни графически ни цифровыми значениями.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается высокой квалификацией специалистов и компетентностью связанных с близостью решаемых ими научных задач к тематике диссертационной работы Степанова А.А. Наличием публикаций в указанной сфере научных интересов, а также возможностью дать научную оценку диссертационной работе.

Доктор технических наук, профессор **Пантелеев Василий Иванович** является крупным специалистом в области разработки, исследования, а также проектирования и практической реализации электротехнических систем и комплексов, связанных с преобразованием электрической энергии ее передачей и повышением их энергоэффективности.

Кандидат технических наук, доцент **Комякова Татьяна Владимировна** известна своими работами в области повышения качества электроснабжения железнодорожного транспорта, имеет большое количество публикаций по тематике трансформаторно-выпрямительных агрегатов, близкой к оппонируемой диссертационной работе.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный авиационный технический университет» – один из крупнейших университетов России, специалисты которого занимаются, в том числе, вопросами исследования, проектирования и совершенствования электротехнических комплексов и систем.

Коллектив кафедры «Электромеханика», возглавляемый доктором технических наук, профессором Исмагиловым Флюром Рашитовичем хорошо известен в научном сообществе своими научными и практическими достижениями в области расчета и проектирования трансформаторно-выпрямительных агрегатов.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана новая научная идея модульного построения трансформаторно-выпрямительных агрегатов, позволяющая добиться снижения потерь электроэнергии, стабилизации выпрямленного напряжения, и обеспечивающая повышение энергоэффективности тяговых подстанций постоянного тока;

предложен комплексный подход при решении задачи повышения энергоэффективности трансформаторно-выпрямительных агрегатов тяговых подстанций постоянного тока, представляющий собой сочетание способа повышения фазности преобразования выпрямителя и схемотехнических решений, сокращающих потери энергии на его элементах;

доказана перспективность использования предлагаемых новых модульных схемотехнических решений трансформаторно-выпрямительных агрегатов на тяговых подстанциях грузонапряженных участков железнодорожного транспорта постоянного тока;

введено новое понятие «модульного построения» трансформаторно-выпрямительных агрегатов при решении задачи минимизации потерь энергии на основных элементах выпрямителя.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны положения, заключающиеся в разработке новых многофазных модульных схемотехнических решений выпрямителей с использованием методики расчета углов проводимости вентиля, которые обеспечивают высокие значения энергетических характеристик трансформаторно-выпрямительных агрегатов и снижение их массогабаритных показателей;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использованы методы кусочно-линейного припасовывания, структурного синтеза, векторных вращающихся диаграмм, численного и физического моделирования и конечно-элементного моделирования в программном продукте MATLAB/SimPowerSystems;

изложена новая идея построения выпрямителей на основе идентичных трансформаторно-выпрямительных модулей с целью повышения их технико-энергетических характеристик;

раскрыта проблема многофазных выпрямителей, показавшая, что дальнейшее повышение фазности выпрямленного напряжения дающее свыше 24-х пульсаций не приводит к увеличению КПД трансформаторно-выпрямительных агрегатов;

изучено влияние величин углов проводимости вентилей на энергопотребление вентильных конструкций, что позволяет обосновать рациональные значения электрических параметров вентильных плеч трансформаторно-выпрямительных агрегатов и обеспечивает повышение энергоэффективности тяговых подстанций постоянного тока;

проведена модернизация численного метода расчета энергетических характеристик трансформаторно-выпрямительных агрегатов, позволяющая получить их уточненные значения путем введения используемых на практике технических параметров оборудования;

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработана и внедрена методика определения углов проводимости вентилей сложных схемотехнических решений трансформаторно-выпрямительных агрегатов, обосновывающая рациональный выбор их электрических параметров и обеспечивающая снижение потерь энергии в вентильных плечах;

определены перспективы практического использования результатов диссертационного исследования многопульсовых трансформаторно-выпрямительных агрегатов в виде рекомендаций, методики и математических имитационных моделей, обеспечивающих повышение энергетической эффективности тяговых подстанций постоянного тока за счет снижения потерь энергии на элементах выпрямителя;

создана система практических рекомендаций по выбору и расчету вентильных обмоток и вентильных структур многофазных трансформаторно-выпрямительных агрегатов, обеспечивающих повышение энергетической эффективности тяговых подстанций постоянного тока железнодорожного транспорта;

представлены методические рекомендации по дальнейшему совершенствованию аналитических расчетов сложных выпрямительных схемных решений по определению углов проводимости вентилей и рациональному выбору их энергетических характеристик;

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты исследований, полученные с применением сертифицированного, поверенного измерительного оборудования, характеризуются воспроизводимостью в различных условиях и согласуются с результатами аналитических расчетов;

теория построена на известных, проверяемых данных, и согласуется с авторскими и опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации, а также на известных положениях теоретических основ электротехники;

идея базируется на обобщении передового опыта, анализе современных исследований и дальнейшем развитии известных схемотехнических решений в области разработки и создания многопульсовых трансформаторно-выпрямительных агрегатов для тяговых подстанций постоянного тока;

использованы сравнения авторских данных, полученных с применением разработанных математических моделей модульных многофазных

трансформаторно-выпрямительных агрегатов, с данными экспериментальных и теоретических исследований, полученных ранее по рассматриваемой тематике;

установлено качественное и количественное совпадение авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике;

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации, полученной в результате анализа энергетических показателей выпрямителей тяговых подстанций постоянного тока, а также математического, имитационного моделирования и физического эксперимента.

Личный вклад соискателя состоит в активной работе на всех этапах: при формулировании цели и постановке задач исследования, при проведении серии аналитических расчетов и численных экспериментов; в самостоятельной разработке схемотехнических решений и методики определения углов проводимости вентилей трансформаторно-выпрямительных агрегатов; в подготовке основных публикаций и патентных документов по тематике диссертационной работы (совместно с доктором технических наук, профессором Щуровым Н.И. и кандидатом технических наук, доцентом Евдокимовым С.А.); личном участии в апробации основного содержания диссертационной работы на международных и всероссийских конференциях. Подготовка основных публикаций по выполненной работе не менее чем на 80 % проведена лично автором.

Диссертация написана соискателем самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, и свидетельствует о личном вкладе автора диссертации в науку.

Диссертационная работа выполнена на актуальную тему и представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой изложены новые, научно обоснованные схемотехнические решения и методика расчета углов проводимости вентилей трансформаторно-выпрямительных агрегатов,

обеспечивающих повышение энергоэффективности тяговых подстанций постоянного тока.

Решение поставленных в диссертационной работе задач имеет важное значение при проектировании, разработке и исследовании трансформаторно-выпрямительных агрегатов тяговых подстанций постоянного тока.

Диссертационная работа обладает научной новизной и практической ценностью. По актуальности темы, объему и содержанию теоретических и экспериментальных исследований данная работа соответствует критериям, которым должна отвечать диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук, установленным «Положением о присуждении ученых степеней».

На заседании 15 октября 2020 г. диссертационный совет принял решение присудить Степанову Александру Андреевичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве «18» человека, из них «8» докторов наук по специальности 05.09.03, участвовавших в заседании, из «26» человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту – «нет» человек, проголосовали: за присуждение учёной степени «16», против присуждения учёной степени «0», недействительных бюллетеней «2».

Председатель
диссертационного с

Анатолий Сергеевич Востриков

Исполняющий обяз
ученого секретаря
диссертационного с

Владимир Юрьевич Нейман

15 октября 2020г.