

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.285.03,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «УРАЛЬСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
ПЕРВОГО ПРЕЗИДЕНТА РОССИИ Б.Н. ЕЛЬЦИНА», МИНИСТЕРСТВО
ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕР-
ТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 25.04.2018 г. № 10

О присуждении Шевкуновой Анастасии Владимировне, гражданство Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Совершенствование проектирования активной части вентильно-индукторной машины» по специальности 05.09.01 – Электромеханика и электрические аппараты принята к защите 16 февраля 2018 г. (протокол заседания № 3) диссертационным советом Д 212.285.03, созданным на базе ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Минобрнауки России, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19; созданным приказом Минобрнауки России № 105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель, Шевкунова Анастасия Владимировна, 1990 года рождения.

В 2012 году окончила ФГБОУ ВПО «Ростовский государственный университет путей сообщения» по специальности «Электрический транспорт железных дорог»; в 2016 г. окончила очную аспирантуру ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения» по специальности 05.22.07 – Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация; работает в должности специалиста по подготовке кадров высшей квалификации отдела докторантуры и аспирантуры ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения», РОСЖЕЛДОР.

Диссертация выполнена на кафедре «Электрический подвижной состав» ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения», РОСЖЕЛДОР.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор, Петрушин Александр Дмитриевич, ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения», кафедра «Электрический подвижной состав», заведующий кафедрой.

Официальные оппоненты:

Темирев Алексей Петрович – доктор технических наук, ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова», г. Новочеркасск, кафедра «Электроснабжение и электропривод», профессор;

Карнаухов Николай Федорович – кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет», г. Ростов-на-Дону, кафедра «Робототехника и мехатроника», профессор
дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет ”МЭИ“», г. Москва – в своем положительном отзыве, подписанном Анучиным Алексеем Сергеевичем, кандидатом технических наук, доцентом, заведующим кафедрой «Автоматизированный электропривод», и Бычковым Михаилом Григорьевичем, доктором технических наук, профессором, профессором кафедры «Автоматизированный электропривод», указала, что диссертация Шевкуновой А.В. является самостоятельной, законченной научно-квалификационной работой, в которой решена актуальная научная задача совершенствования методов проектирования вентильно-индукторных машин, вносящая вклад в развитие отечественного электромашиностроения. Содержание диссертации полностью соответствует паспорту научной специальности 05.09.01 – Электромеханика и электрические аппараты и отвечает требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук согласно п. 9 Положения о при-

суждения ученых степеней, а ее автор, Шевкунова А.В., заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.01 – Электромеханика и электрические аппараты.

Соискатель имеет 18 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 18 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 2 работы.

Другие публикации представлены в виде 1 свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ; 15 статей, опубликованных в российских научных журналах (2); трудах (4) и вестнике Ростовского государственного университета путей сообщения (1); интернет-журнале (2); материалах международных научных конференций (6). Общий объем опубликованных работ – 8,86 п.л., авторский вклад – 5,98 п.л.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах.

Наиболее значительные научные работы по теме диссертации:

Статьи в рецензируемых научных изданиях, определенных ВАК:

1. **Шевкунова, А.В.** Оптимизация системы управления вентильно-индукторного двигателя для стрелочного перевода / С.Г. Буряковский, Б.Г. Любарский, Ар.С. Маслий, Ан.С. Маслий, А.В. Шевкунова // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2013. – № 2. – С. 61–67; 0,75 п.л./0,19 п.л.

2. **Шевкунова, А.В.** Оптимизация активной части вентильно-индукторного двигателя методом Нелдера-Мида / А.Д. Петрушин, А.В. Шевкунова, А.В. Кашуба // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2016. – Т. 327. – № 6. – С. 83–92; 1,04 п.л./0,45 п.л.

Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ

3. «Оптимизация ВИМ» / А.Д. Петрушин, А.В. Кашуба, А.В. Шевкунова. – № 2016618039 ; Заявка № 2016615739 ; дата поступления 30.05.2016; дата регистрации 20.07.2016.

На автореферат поступили положительные отзывы:

1. Ильченко Якова Андреевича, канд. техн. наук, доцента кафедры «Электрические машины и электропривод» ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет», г. Краснодар. Содержит замечания:

- из текста автореферата неясно, учитывается ли при моделировании насыщение стали машины;
- не раскрыт вопрос потерь мощности в машине (магнитопровод, обмотки);
- судя по тексту автореферата, расчет магнитной системы и поля проведен в двухмерной системе координат, тогда как, возможно, более верной задачей является определение и оптимизация трехмерной картины распределения магнитного поля машины.

2. Шевченко Александра Федоровича, д-ра техн. наук, профессора, заведующего кафедрой «Электромеханика», и Вяльцева Георгия Бенциановича, канд. техн. наук, доцента кафедры «Электромеханика» ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет», г. Новосибирск. Содержит замечания:

- судя по тексту автореферата, по результатам работы был изготовлен прототип двигателя. Интересно, для какого режима работы был спроектирован исходный двигатель, и какой режим работы испытывался после оптимизации?
- на рис. 7 приведены зависимости среднего момента от изменения разных размеров в диапазоне $\pm 5\%$. Возможно ли экстраполировать эти данные на более широкий диапазон изменения размера;
- непонятно, как определялись индуктивности фаз L_{d1} , L_{d2} , L_{d3} в системе уравнений приведенной на странице 7.

3. Гуляева Игоря Васильевича, д-ра техн. наук, профессора, профессора кафедры «Электроника и наноэлектроника», руководителя НОЦ «Энергоэффективные двигатели двойного питания» ФГБОУ ВО «Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева», г. Саранск. Содержит замеча-

ние: в автореферате не отражены вопросы схемотехнических решений для схем измерения показателей. Нет оценки экономической эффективности.

4. Самодурова Георгия Васильевича, канд. техн. наук, чл.-корр. Российской инженерной академии, Президента Ассоциации производителей станкоинструментальной продукции «Станкоинструмент», г. Москва. Содержит замечания:

- не ясно, почему в диссертационном исследовании в качестве оптимизируемых параметров не включены важные геометрические параметры активной части двигателя, такие как радиус расточки статора и величина воздушного зазора;

- в качестве критерия оптимизации выбран средний электромагнитный момент вентильно-индукторного двигателя. Однако, в автореферате отсутствуют данные о конкретных применениях этого двигателя в машинах и механизмах, где этот критерий наиболее востребован.

5. Евстафьева Андрея Михайловича, канд. техн. наук, доцента, заведующего кафедрой «Электрическая тяга», и Никитина Виктора Валерьевича, д-ра техн. наук, профессора кафедры «Электрическая тяга» ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей сообщения императора Александра I», г. Санкт-Петербург. Содержит замечания:

- из текста автореферата не ясно, как влияет найденная оптимальная конфигурация магнитной системы на тепловое состояние вентильно-индукторной машины;

- почему из всего многообразия методов оптимизации выбраны именно методы Монте-Карло и Нелдера-Мида?

- хотелось бы видеть более четкое обоснование выбора оптимизируемых параметров, накладываемых ограничений и количества вычислений *NumCalc*, задаваемых для метода Монте-Карло.

- на рис. 6 (стр. 14) показаны процентные доли, вносимые в формирование среднего значения электромагнитного момента фрагментами маг-

нитных систем. Как вычислялись эти доли – в процентах от какой базовой величины?

6. Фаттахова Рамиля Касымовича, канд. техн. наук, доцента кафедры «Электромеханика» ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет», г. Уфа. Содержит замечания:

- не достаточно полно приведено обоснование выбора критерия и методов оптимизации;
- почему выбрана именно такая последовательность применения методов Монте-Карло, а затем Нелдера-Мида? А не наоборот.

7. Медведева Михаила Юрьевича, д-ра техн. наук, доцента, профессора кафедры «Электротехника и мехатроника» ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», г. Ростов-на-Дону. Содержит замечания:

- неясно, что имел автор в виду под термином «равная плотность вероятности», приведенном на стр. 8 автореферата. Возможно, равномерное распределение плотности вероятности? На чем основано такое предположение?
- в автореферате стр. 8, 9 и 10 посвящены описанию хорошо известных алгоритмов, что, очевидно, не целесообразно, так как новизна заключается в комбинировании двух методов. Автору следовало более детально описать обоснование выбора именно этих методов оптимизации.

8. Ющенко Леонида Владимировича, канд. техн. наук, доцента, доцента кафедры «Электротехника, электроника и электромеханика», и Малышевой Ольги Александровны, канд. техн. наук, доцента, заведующей кафедрой «Электротехника, электроника и электромеханика» ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный университет путей сообщения», г. Хабаровск. Содержит замечания:

- приведенное в автореферате на стр. 5 выражение «Достоверность и обоснованность» полученных результатов обеспечены: корректностью принятых допущений при теоретическом анализе и математическом моделиро-

вании физических процессов: термин «корректность» нуждается в пояснении;

– приведенный в автореферате рис. 6 не позволяет выяснить – как влияет на электромагнитный момент тот или иной параметр в процентах. Как вычислялись проценты влияния?

9. Гайтова Багаудина Хамидовича, д-ра техн. наук, профессора, профессора кафедры «Электротехника и электрические машины», и Кашина Якова Михайловича, канд. техн. наук, доцента, заведующего кафедрой «Электротехника и электрические машины» ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Краснодар. Содержит замечания:

– нечетко определены критерии оптимизации кроме среднего значения электромагнитного момента?

– если оптимизация производилась только по среднему значению электромагнитного момента, то как это обоснованно?

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетентностью в области разработки и исследования вентильно-индукторных электрических машин, их практического применения, а также наличием значительного количества публикаций в данной сфере исследований в ведущих рецензируемых изданиях.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны:

- алгоритм проектирования вентильно-индукторной машины с оптимизацией активной части, позволяющий повысить качество проектирования электрических машин данного типа;

- программный комплекс для автоматизации проектирования активной части вентильно-индукторной машины;

предложен комплекс рекомендаций, позволяющий:

- определить приоритет при выборе варьируемых геометрических размеров активной части вентильно-индукторной машины в процессе проведения оптимизационных расчетов;

- определить степень влияния отдельных геометрических размеров активной части ВИМ на формирование среднего значения электромагнитного момента при вариациях конфигураций магнитных систем и количества фаз;

- определить степень восприимчивости величины среднего электромагнитного момента к изменению найденных оптимальных геометрических размеров магнитной системы для оценки влияния возможных отклонений от оптимальных размеров при изготовлении вентильно-индукторных электрических машин.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны положения, вносящие вклад в расширение границ применимости полученных результатов при исследовании магнитных систем вентильно-индукторных электрических машин с оптимальными размерами активной части по критерию среднего значения электромагнитного момента;

применительно к проблематике диссертации эффективно использован комплекс существующих базовых методов исследования, в том числе численные методы оптимизации: детерминированный метод Нелдера – Мида и стохастический метод Монте-Карло;

изложена новая методика проектирования вентильно-индукторных машин, основанная на двухэтапном подходе, отличительной особенностью методики является применение на завершающем этапе проектирования оптимизационного алгоритма по критерию максимума среднего значения электромагнитного момента;

раскрыты особенности изменения величины среднего значения электромагнитного момента от изменения найденных в результате оптимизационного расчета геометрических размеров магнитной системы вентильно-индукторной машины;

изучено влияние отдельных геометрических размеров активной части вентильно-индукторной машины на формирование среднего значения электромагнитного момента при вариациях конфигураций магнитных систем и количества фаз;

проведена модернизация существующих алгоритмов проектирования вентильно-индукторных машин, обеспечивающая повышение их конкурентоспособности на мировом рынке.

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

разработан и внедрен алгоритм проектирования вентильно-индукторных электрических машин и программный продукт «Оптимизация ВИМ» для реализации на практике разработанного алгоритма;

определены перспективы практического использования полученных оптимальных геометрических размеров активной части вентильно-индукторной машины по критерию среднего значения электромагнитного момента с выдачей рекомендаций, направленных на формирование основных соразмерностей и параметров вентильно-индукторной машины при анализе и синтезе электромеханических преобразователей данного типа;

созданы алгоритм и программный продукт, позволяющие дать оценку восприимчивости величины среднего электромагнитного момента к изменению найденных оптимальных геометрических размеров магнитной системы, что имеет перспективы применения в условиях производства для учета отклонений от оптимальных размеров вследствие особенностей технологии изготовления вентильно-индукторных машин;

представлены предложения по дальнейшему совершенствованию потребительских свойств вентильно-индукторных электрических машин путем использования алгоритма и программы автоматизированного проектирования с применением методов оптимизации.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ хорошую сходимость данных математического имитационного моделирования и экспериментальных исследований, полученных на макетном образце вентильно-индукторной электрической машины при корректно составленной методике проведения эксперимента при использовании высокоточного измерительного оборудования;

теория построена на известных проверяемых данных и методах определения параметров и характеристик вентильно-индукторных электрических машин и согласуется с опубликованными теоретическими и экспериментальными исследованиями ученых и специалистов по теме диссертации и смежным областям;

идея базируется на обобщении передового опыта исследователей и разработчиков вентильно-индукторных электрических машин, теории оптимизации, а также на опыте ученых и специалистов смежных областей;

использовано сравнение данных, полученных в диссертационной работе по определению среднего значения электромагнитного момента, с данными, полученными ранее при анализе и синтезе вентильно-индукторных электрических машин;

установлено качественное соответствие результатов теоретических исследований, математического имитационного моделирования и экспериментальных данных, полученных на опытном образце;

использованы апробированные методы исследований с применением лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения (MATLAB, FEMM) при проведении расчетов на ЭВМ.

Личный вклад соискателя состоит в: непосредственном участии на всех этапах выполнения научно-исследовательской работы, а именно: разработке алгоритма проектирования и автоматизированного программного комплекса для проведения оптимизационных расчетов активной части вентильно-индукторной машины; установлении закономерностей влияния фрагментов магнитной системы вентильно-индукторной машины на среднее значение

электромагнитного момента; выработке рекомендаций, направленных на процесс принятия решений по рациональному выбору геометрических размеров активной части вентильно-индукторной машины; получении зависимости величины среднего значения электромагнитного момента от изменения найденных оптимальных геометрических размеров магнитной системы; разработке методики проведения экспериментального исследования, создании экспериментального стенда и выборе измерительного оборудования; обсуждении материалов публикаций и подготовке их к печати.

Диссертационная работа Шевкуновой А.В. соответствует п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, является самостоятельной, завершенной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные технические решения по совершенствованию проектирования активной части вентильно-индукторной машины, позволяющие повысить качество проектирования и имеющие существенное значение для развития электромашиностроительной отрасли страны.

На заседании 25 апреля 2018 г. диссертационный совет принял решение присудить Шевкуновой А.В. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 7 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 17, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель

диссертационного совета

Ученый секретарь

диссертационного совета

25 апреля 2018 г.



Сарапулов Федор Никитич

Зюзев Анатолий Михайлович