

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.298.05, СОЗДАННОГО
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ЮЖНО-
УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)» МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 30 июня 2022 г. № 2022-20

О присуждении Паукову Дмитрию Викторовичу, гражданину Российской Федерации, учёной степени кандидата технических наук.

Диссертация «Совершенствование системы электроснабжения воздушных судов на основе аксиального бесконтактного генератора постоянного тока» по специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы» принята к защите 29 апреля 2022 г. (протокол заседания № 2022-13) диссертационным советом Д 212.298.05, созданным на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 454080, г. Челябинск, пр-т им. В.И. Ленина, 76; приказ о создании диссертационного совета – № 105/нк от 11.04.2012.

Соискатель Пауков Дмитрий Викторович, 20 мая 1983 года рождения, в 2007 году окончил ГОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет» (г. Краснодар) по специальности «Управление и информатика в технических системах». С 01.03.2017 г. по 28.02.2020 г. являлся соискателем при кафедре «Летательные аппараты» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)». Работает в должности преподавателя в филиале ФГКВОУ ВО "Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» в г. Челябинске, Министерство обороны Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре «Летательные аппараты» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Воронин Сергей Григорьевич, профессор кафедры «Летательные аппараты» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)».

Официальные оппоненты:

1. Вольский Сергей Иосифович, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Электроэнергетические, электромеханические и биотехнические системы», ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», г. Москва;

2. Григораш Олег Владимирович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Электротехника, теплотехника и возобновляемые источники энергии», ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», г. Краснодар – дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет гражданской авиации», г. Москва – в своём положительном отзыве, подписанном заведующим кафедрой электротехники и авиационного электрооборудования, д.т.н., профессором Халютиным С.П. и профессором кафедры электротехники и авиационного электрооборудования, д.т.н., старшим научным сотрудником Давидовым А.О., утверждённом д.т.н, профессором Воробьевым В.В., проректором по научной работе и инновациям, указала, что диссертационная работа Паукова Дмитрия Викторовича представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную тему, новые научные результаты имеют теоретическое и практическое значение. По объёму исследований, их глубине, научной и практической значимости выполненная работа удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к научно-квалификационным работам на соискание ученой степени кандидата наук согласно «Положению о присуждении ученых степеней» (утверждено постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 № 842) и ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы».

Соискатель имеет 28 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 24 работы, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано

2 работы. Также соискателем получено 4 патента РФ на изобретения и 2 свидетельства о государственной регистрации программных продуктов.

Наиболее значимые публикации по теме диссертации:

1. Кашин, Я.М. Обоснование и разработка перспективных конструкций генераторных установок для систем автономного электроснабжения / Я.М. Кашин, А.Я. Кашин, Д.В. Пауков // Известия высших учебных заведений. Электромеханика. – 2012. – № 1. – С. 46-53. (авторская доля 4 стр.)

2. Воронин, С.Г. Сравнительная оценка схем соединения обмоток синхронных генераторов в составе источников постоянного тока / С.Г. Воронин, Н.В. Клиначев, А.М. Давлатов, Д.В. Пауков // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Энергетика». – 2020. – Т. 20. – №3. – С. 110-118. (авторская доля 2 стр.)

Патенты и программы

3. Пат. РФ № 2470446, 20.12.2012 г. Стабилизированный аксиальный генератор постоянного тока // Гайтов Б.Х., Кашин Я.М., Гайтова Т.Б., Кашин А.Я., Пауков Д.В., патентообладатель ГОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет», заявка 2011121592/07 от 27.05.2011 г.

4. Пат. РФ 2450411, 10.05.2012 г. Аксиальная двухвходовая бесконтактная электрическая машина - генератор // Гайтов Б.Х., Кашин Я.М., Гайтова Т.Б., Кашин А.Я., Пауков Д.В., Голошапов А.В., патентообладатель ГОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет», заявка 2011101117/07 от 12.01.2011 г.

5. Пат. РФ № 2465706, 27.10.2012 г. Стабилизированный аксиальный бесконтактный генератор постоянного тока. // Гайтов Б.Х., Кашин Я.М., Гайтова Т.Б., Кашин А.Я., Пауков Д.В., патентообладатель ГОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет», заявка 2011111479/07 от 25.03.2011 г.

6. Пат. РФ № 2475924, 20.02.2013 г. Способ изготовления магнитопроводов аксиальных электрических машин // Гайтов Б.Х., Кашин Я.М., Автайкин И.Н., Гайтова Т.Б., Кашин А.Я., Пауков Д.В., патентообладатель ГОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет», заявка 2011134971/07 от 19.08.2011 г.

7. Программа для расчета формы кривой выходного напряжения аксиального многофазного трансформатора с вращающимся магнитным полем при обрыве и пробое фаз: свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2011614739 / Гайтов Б.Х., Кашин Я.М., Гайтова Т.Б., Рябухин М.И., Кашин А.Я. Пауков Д.В. (RU); правообладатель ГОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет»,

заявка №2011612958 от 26.04.2011 г., зарегистрировано 16.06.2011 г., реестр программ для ЭВМ.

8. Программа для расчета аксиального бесконтактного генератора постоянного тока: свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2011614738 / Гайтов Б.Х., Кашин Я.М., Гайтова Т.Б., Рябухин М.И., Кашин А.Я. Пауков Д.В. (RU); правообладатель ГОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет», заявка №2011612957 от 26.04.2011 г., зарегистрировано 16.06.2011 г., реестр программ для ЭВМ.

На автореферат поступило 6 отзывов, все положительные:

1. ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова», г. Новочеркасск, отзыв подписан профессором кафедры «Электромеханика и электрические аппараты», д.т.н., профессором Лобовым Б.Н. с замечаниями: 1. На с. 5 во втором положении, выносимом на защиту, не ясно, о параметрах какой электрической машины идет речь? 2. В третьей главе не показано ни одной зависимости, полученной при реализации математической модели.

2. ВУНЦ ВВС «ВВА», г. Воронеж, отзыв подписан доцентом 91 кафедры 9 факультета, к.т.н., доцентом Напольским В.П. и профессором 91 кафедры 9 факультета, к.т.н., доцентом Онуфриенко В.В. с замечаниями: 1. Из представленного в автореферате материала не понятно, как оценивалась удельная мощность разработанного генератора, и насколько она выше, чем у серийных генераторов, применяемых на борту воздушных судов? 2. В автореферате из описания аксиального бесконтактного не ясна обоснованность конструктивного использования его – как симметричной многофазной электрической машины с синусоидальным напряжением на её обмотках в качестве генератора постоянного, а не переменного тока, что требует дополнительного выходного пятифазного двухполупериодного выпрямителя, а также использования внутри машины регулятора напряжения, что приводит к усложнению конструкции машины, - усложнению технологии её изготовления и к ухудшению условий её охлаждения.

3. ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет», г. Уфа, отзыв подписан заведующим кафедрой электромеханики, д.т.н., доцентом Вавиловым В.Е. с замечаниями: 1. В автореферате не приведено сравнение аксиальных и радиальных электрических машин, не указан диапазон мощностей, где эффективно использование аксиальных электрических машин. 2. В автореферате употребляется несколько нетрадиционных терминов. Не ясно, что

такое технологический КПД, математическое описание свойств генератора, синусные обмотки и так далее.

4. ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», г. Казань, отзыв подписан доцентом кафедры «Электротехнические комплексы и системы», к.т.н., доцентом Бутаковым В.М. с замечаниями: 1. В работе не показаны отличительные особенности разработанного АБППТ по сравнению с существующими бесконтактными генераторами. 2. Отсутствуют числовые показатели сравнения разработанного АБППТ с существующими генераторами. Сравнение результатов моделирования проводится лишь на качественном уровне.

5. Филиал ВУНЦ ВВС «ВВА», г. Сызрань, отзыв подписан старшим преподавателем 5 кафедры авиационного радиоэлектронного оборудования, к.т.н., подполковником Гущиным И.В. с замечаниями: 1. По оформлению автореферата есть неоднообразная форма оформления формул математических моделей, в частности, некоторые из них записаны в редакторе формул MathType, а часть – в другом стиле. На стр. 4 автореферата при описании методов исследования проведено слишком подробное описание математических методов исследований достаточно указать раздел общей теории высшей математики и математического анализа, в который они входят. 2. При описании разработанного устройства используется разная терминология. 3. Не указаны массогабаритные размеры разработанной конструкции.

6. ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Краснодар, отзыв подписан доцентом кафедры «Электротехника и электрические машины», к.т.н. Самородовым А.В. с замечаниями: 1. В подрисуночной надписи к рис. 2 не ясен термин «схема управления системой электроснабжения». На рис. 2 нет системы электроснабжения. Система электроснабжения представляет собой совокупность источников электроэнергии, преобразователей рода тока и уровня напряжения, регулирующую, защитную и коммутационную аппаратуру, систему передачи и распределения электроэнергии. Схема на рис. 2 представляет собой скорее систему стабилизации выходного напряжения генератора, конструкция которого представлена на рис. 1. 2. На с. 8 дано описание конструкции разработанного генератора. Вывод о том, что генератор содержит все элементы, присущие системе электроснабжения ошибочен, т.к. генератор, как источник питания сам является элементом системы электроснабжения.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается публикациями авторов по заданной тематике. За последние 5 лет имеются публикации: доктор технических наук, профессор Вольский С.И. – 5 публикаций в изданиях из

перечня ВАК; доктор технических наук, доктор педагогических наук, профессор Григораш О.В. – 7 публикаций в изданиях из перечня ВАК; ведущая организация – 8 публикаций в изданиях из перечня ВАК. Сотрудниками ведущей организации являются ученые и специалисты, научная деятельность которых проходит в направлениях исследований в области создания полностью электрических и гибридных самолётов; вопросах электрификации бортового оборудования воздушных судов; исследований в области контроля и обеспечения качества электроэнергии на борту воздушного судна; проектирования бортовых электрических сетей для перспективных воздушных судов; исследования возможности применения литий-ионных аккумуляторных батарей на воздушных судах; исследований авиационного электропривода для самолёта с повышенной электрификацией оборудования, в том числе с режимами рекуперации энергии; исследований по автоматизации разработки автоматизированных средств контроля авиационного оборудования: д.т.н., профессор Халютин С.П., д.т.н., доцент Давидов А.О., д.т.н., профессор Решетов С.А., к.т.н., доцент Савелов А.А. и др.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана конструкция электротехнического комплекса для воздушных судов;

предложена и обоснована математическая модель для расчета и исследования, на её основе, электромагнитных и электромеханических процессов в электротехническом комплексе;

доказана экспериментально работоспособность новой конструкции разработанного электротехнического комплекса.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана адекватность математической модели для расчета и исследования электромагнитных и электромеханических процессов с измерениями параметров на экспериментальном образце;

применительно к проблематике диссертации результативно использованы основы теории электрических цепей и методики расчетов электрических машин, теория обобщенного электромеханического преобразователя энергии, методы решения систем дифференциальных уравнений и дифференциальных уравнений в частных производных, методы математического моделирования электромагнитных и электромеханических процессов в сочетании с методом планирования эксперимента, метод математического и графического моделирования на персональном компьютере;

изложены доказательства повышения эффективности систем электроснабжения воздушных судов за счет разработки новых электротехнических комплексов постоянного тока с использованием генератора аксиальной конструкции с улучшенными эксплуатационно-техническими характеристиками;

раскрыты особенности, возможности и перспективы применения перехода к использованию новой структуры генерирующего агрегата систем электроснабжения воздушных судов;

изучено влияния факторов (различных значениях момента инерции ротора, его активного сопротивления и скорости вращения и т.д.), влияющих на параметры машины, которые, в свою очередь, обуславливают характер и количественную оценку протекания электромагнитных и электромеханических переходных процессов;

проведена модернизация электротехнического комплекса на основе генератора постоянного тока аксиальной конструкции, позволившая получение новых результатов по теме диссертации.

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

разработана и внедрена предложенная методика расчета электромагнитных и электромеханических переходных процессов в электротехническом комплексе на основе обобщенного электромеханического преобразователя энергии, позволяющая решать вопросы синтеза электротехнических комплексов с заданными статическими и динамическими свойствами. Материалы диссертационного исследования нашли применение и используются в разработке и модернизации систем электроснабжения при проектировании генераторной установки на тракторе-путеукладчике ТМ-10; в учебном процессе в ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Жуковского и Ю.А. Гагарина» и ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», что подтверждено соответствующими справками;

определено влияние изменения электромагнитных параметров генератора на показатели, которые характеризуют электромагнитный и электромеханический переходный процесс в машине и функциональные зависимости между ними;

представленные в диссертации предложения рекомендуются к использованию в разработке и модернизации существующих систем электроснабжения воздушных судов.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты получены с помощью изготовленного экспериментального образца аксиального бесконтактного генератора постоянного тока;

теория построена на известных проверяемых результатах, в том числе для определения и контроля параметров электромагнитных и электромеханических переходных процессов в электротехническом комплексе, представленными в работах российских и зарубежных ученых;

идея базируется на возможности использования электротехнических комплексов постоянного тока с использованием генератора аксиальной конструкции для повышения эффективности систем электроснабжения воздушных судов;

использованы современные компьютерные программы для расчета и моделирования электромагнитных и электромеханических переходных процессов в разработанном электротехническом комплексе;

установлено качественное совпадение результатов моделирования и экспериментальных испытаний работы разработанного электротехнического комплекса постоянного тока на основе генератора аксиальной конструкции.

Личный вклад соискателя состоит в: обоснована и разработана новая конструкция электротехнического комплекса постоянного на основе генератора аксиальной конструкции, состоящего из трёх электромеханических и электромагнитных преобразователей. Построена математическая модель для расчета электромагнитных и электромеханических переходных процессов в генераторе на основе обобщенного электромеханического преобразователя энергии, позволяющая решать вопросы синтеза электротехнических комплексов с заданными статическими и динамическими свойствами. Экспериментально получены характеристики разработанной системы электроснабжения, которые подтверждают правильность теоретических положений работы. Все результаты, приведенные в диссертации, получены либо самим автором, либо при его непосредственном участии.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания:

1. В чем заключается совершенствование системы электроснабжения?
2. Каким образом достигается практически безотходное использование магнитных материалов?
3. Как происходит регулирование выходного напряжения?

Соискатель Пауков Д.В. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию:

1. В том, что в систему электроснабжения воздушных судов вводится разработанный электротехнический комплекс основе аксиального бесконтактного генератора постоянного тока.

2. Из заготовки электротехнической стали отрезается полоса необходимых размеров, формирование пазов с последующим отжигом выполняется ещё до начала наматывания полученных полос. Затем производится намотка на ферромагнитное кольцо и после достижения необходимого размера также фиксируются ферромагнитными кольцами снаружи.

3. Для решения этого предусмотрен регулятор напряжения, который в зависимости от изменения выходного напряжения пропорционально изменяет величину тока в дополнительной обмотке.

На заседании 30 июня 2022 г. диссертационный совет принял решение: за новое решение актуальной научно-технической задачи, направленное на повышение эффективности систем электроснабжения воздушных судов за счет разработки новых электротехнических комплексов постоянного тока с использованием генератора аксиальной конструкции с улучшенными эксплуатационно-техническими характеристиками присудить Паукову Д.В. учёную степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве **14** человек, из них **4** – докторов наук по научной специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы», участвовавших в заседании, из 19 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту **НЕТ** человек, проголосовали: за – **14**, против – **НЕТ**.

Председатель
диссертационного совета

Учёный секретарь
диссертационного совета

30.06.2022 г.



Коржов Антон Вениаминович

Григорьев Максим Анатольевич