

СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ

Диссертационный совет: Д 212.125.07

Соискатель: Тулинова Екатерина Евгеньевна

Тема диссертации: Многополюсные синхронные электрические машины для летательных аппаратов.

Специальность: 05.09.01 – «Электромеханика и электрические аппараты»

Решение диссертационного совета по результатам публичной защиты диссертации:

На заседании 27 декабря 2019 года диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует паспорту специальности 05.09.01 «Электромеханика и электрические аппараты» и удовлетворяет критериям, установленным Положением о присуждении учёных степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (редакция от 01.10.2018), и принял решение присудить Тулиновой Екатерине Евгеньевне учёную степень кандидата технических наук.

Присутствовали: *председатель диссертационного совета* Пенкин В.Т., *учёный секретарь диссертационного совета* Дежин Д.С., члены диссертационного совета: Ковалев К.Л., Самсонович С.Л., Беспалов В.Я., Бусурин В.И., Вольский С.И., Вышков Ю.Д., Зечихин Б.С., Кириллов В.Ю., Копылов С.И., Кривилев А.В., Лёвин А.В., Машуков Е.В., Мельников В.Е., Парафесь С.Г., Шевцов Д.А.

Учёный секретарь диссертационного
совета Д 212.125.07

Дежин Д.С.

И.о. начальника отдела УДС МАИ

Т.А. Анкина



ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.125.07,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК

Аттестационное дело № _____

Решение диссертационного совета от 27 декабря 2019 г. № 8

О присуждении **Тулиновой Екатерине Евгеньевне**, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Многополюсные синхронные электрические машины для летательных аппаратов» по специальности 05.09.01 – «Электромеханика и электрические аппараты» принята к защите 25.10.2019 г. (протокол № 6) диссертационным советом Д 212.125.07, созданном на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации (Минобрнауки России), 125993, г. Москва, А-80, ГСП-3, Волоколамское шоссе, д. 4, утвержденном приказом Министерства образования и науки Российской Федерации №105/НК от 11.04.2012 г.

Соискатель Тулинова Екатерина Евгеньевна 1987 года рождения в 2011 г. окончила обучение в Государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования Московский авиационный институт (государственный технический университет) «МАИ», г. Москва, по специальности «Управляющие, пилотажно-навигационные и

электроэнергетические комплексы летательных аппаратов», квалификация «инженер».

С 2011 года по настоящее время работает на кафедре 310 младшим научным сотрудником и по совместительству старшим преподавателем.

В 2015 году поступила в аспирантуру МАИ кафедры 310 по специальности 05.09.01 – «Электромеханика и электрические аппараты».

Диссертация выполнена на кафедре №310 «Электроэнергетические, электромеханические и биотехнические системы» института № 3 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», г. Москва.

Научный руководитель – доктор технических наук, старший научный сотрудник **Ковалев Константин Львович**, заведующий кафедрой №310 «Электроэнергетические, электромеханические и биотехнические системы» института № 3 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)».

Официальные оппоненты:

Геча Владимир Яковлевич, доктор технических наук, профессор, заместитель генерального директора по научной работе АО «Корпорация «ВНИИЭМ», г. Москва;

Румянцев Михаил Юрьевич, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, заведующий кафедрой электротехнических комплексов автономных объектов и электрического транспорта НИУ «МЭИ», г. Москва дали **положительные отзывы** на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина», г. Иваново, в своем положительном заключении, рассмотренном, обсужденном и одобренном на заседании кафедры электромеханики, протокол № 4 от 5

декабря 2019 года, подписанном заведующим кафедрой, доктором технических наук, профессором Казаковым Ю.Б., кандидатом технических наук, Нестеровым С.А. и утвержденном проректором по научной работе, доктором технических наук, профессором Тютиковым В.В., указала, что диссертация Тулиновой Е.Е. представляет собой законченную научно-исследовательскую работу, содержащую решение актуальной задачи — разработку проектных методик по расчету многополюсных электрических машин, ориентированных для применения на более электрических самолетах, соответствующую специальности 05.09.01 – «Электромеханика и электрические аппараты». Автореферат отражает основное содержание диссертационной работы. Диссертационная работа Тулиновой Е.Е. на тему «Многополюсные синхронные электрические машины для летательных аппаратов» по своему содержанию и полученным результатам удовлетворяет требованиям п.9 и п.10 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ (№ 842, от 24 сентября 2013 г., редакция от 01.10.2018), а автор Е.Е. Тулинова заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.01 – «Электромеханика и электрические аппараты».

Соискатель имеет 15 (пятнадцать) научных публикаций по теме диссертации, в том числе 2 (две) публикации в изданиях, входящих в международную систему цитирования «Scopus» и «WoS», 6 (шесть) работ, опубликованных в изданиях из Перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук», 2 (два) патента на полезную модель. Большинство работ опубликованы в соавторстве, при этом вклад соискателя был определяющим, а опубликованные результаты получены либо лично соискателем, либо при его непосредственном участии. Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. К.Л. Ковалев, **Е.Е. Тулинова**, Н.С. Иванов. Сравнительный анализ магнитодвижущих сил синхронной машины обращенной конструкции с

постоянными магнитами и обмотками возбуждения. Статья. // Вестник Московского авиационного института. – М.: 2017. Т. 24. № 4 – с. 151-158.

2. Ковалев К.Л., Иванов Н.С., **Тулинова Е.Е.**, Кадеров В.А. Аналитический метод расчета параметров сверхпроводниковой электрической машины с ферромагнитопроводом. Статья. // Электричество. – М.: 2019, №8 – с. 42-50.

3. Konstantin Kovalev, Nickolay Ivanov, Irina Kobzeva, **Ekaterina Tulinova**. High specific power HTS electric machines. Przegląd Elektrotechniczny, 2017, Volume 93, Issue 11, p.:125 – 128.

4. Kovalev K., Ivanov N., **Tulinova E.**, Nekrasova J. Methodic of calculation of fully HTS salient-pole electrical machine. Przegląd Elektrotechniczny, 2019, Volume 95, Issue 1, p.: 213-218.

5. Ковалев Л.К., Ковалев К.Л., Полтавец В. Н., Дежин Д. С., Ильясов Р. И., Егошкина Л. А., **Тулинова Е.Е.** Многополюсная синхронная ВТСП электрическая машина. Патент на полезную модель № 126535 по заявке 2012142205/07, опубликовано 27.03.2013, бюллетень №9, 13с.

На диссертацию и автореферат поступило 15 отзывов. Все отзывы положительные. В поступивших отзывах отмечена актуальность темы диссертационной работы, дан краткий обзор работы, отмечены новизна, достоверность полученных автором результатов и их теоретическая и практическая значимость.

Отзыв на диссертацию ведущей организации.

Замечания по диссертации.

1. Не показано, почему в летательных аппаратах целесообразно использование многополюсных синхронных электрических машин, вынесенных в название.

2. В представленных методиках расчета многополюсных электромеханических преобразователей отсутствуют механические расчеты.

3. С ростом числа пар полюсов в машинах растет частота перемагничивания. Потери в стали растут в степени близкой к 1,5. Не показано, как это учитывалось при анализе электрических машин.

4. В ЗАКЛЮЧЕНИИ обзоры публикаций (пункты 1 и 3) не являются результатами диссертационной работы.

5. По тексту диссертации имеются редакционные замечания (рисунок на стр. 52 без подписи, размерность некоторых констант не приводится, изображения на рисунке 3.1 и 3.2 перепутаны местами).

Отзыв на диссертацию официального оппонента Гечи Владимира Яковлевича.

Замечания по диссертации.

1. В главе 1 при обсуждении ПЭС АВФ-32НС во фразе «...работающих на запасенном на борту ПЭС водороде и кислороде, получаемом из окружающего воздуха» не уточнено происходит это на земле или в условиях полета;

2. В главе 4 в разделе «Жидкостное охлаждение ВТСП катушек» говорится только об использовании жидкого азота при температуре 77К. В то же время, для повышения токонесущей способности ВТСП проводников предлагается снижать рабочую температуру до 20-40К без упоминания соответствующего теплоносителя;

3. В главе 4 фраза «Охлаждение за счет теплопроводности при использовании для ВТСП катушек сопряжено с большим количеством проблем. Оно представляет собой крайне медленный процесс на этапе захолаживания...» не может считаться достаточно точной. Скорость охлаждения в большой степени зависит от организации процесса теплопроводности, мощности системы охлаждения (криокулера) и теплоёмкости захолаживаемых элементов. Тем более, далее говорится «Если ВТСП обмотка имеет достаточно развитую поверхность, то она может быть охлаждена до рабочей температуры за считанные секунды».

Отзыв на диссертацию официального оппонента Румянцева Михаила Юрьевича.

Замечания по диссертации.

1. Некоторые положения, представленные автором, как выводы по разделам работы, являются общеизвестными и не могут являться результатом диссертационной работы, например, вывод о необходимости учета зависимости удельной мощности синхронной машины от критических параметров сверхпроводника общеизвестен, или вывод о зависимости ЭДС холостого хода и главного индуктивного сопротивления от числа пар полюсов.

2. Автором не рассмотрено влияние насыщения элементов статора на распределение магнитного поля и характеристики электрических машин.

3. Рисунок 3.3 (стр. 66) требует дополнительных пояснений несимметричного распределения тока на ВТСП и магнитомягких сегментах.

4. При анализе характеристик электрических машин численными методами, автор использует только двумерные методы, чего может быть недостаточно для анализа реальных конструкций сверхпроводниковых электрических машин.

5. Экспериментальные исследования выполнены автором для электрических машин мощностью 10 кВт, в то время, как большинство теоретических положений относится к машинам гораздо большей мощности.

Отзывы на автореферат:

1. ФГБУ "46 центральный научно-исследовательский институт" Министерства обороны Российской Федерации.

Отзыв составлен ведущим научным сотрудником, доктором технических наук, старшим научным сотрудником Брайткрайцем Сергеем Гарриевичем и старшим научным сотрудником, кандидатом технических наук Ковалевым Сергеем Николаевичем.

Замечания по автореферату.

1. Не указано, была ли проведена проверка полученного аналитического решения задачи расчета магнитного поля численными методами.

2. Не представлены значения магнитной индукции в зазоре и линейной нагрузки экспериментальной электрической машины.

3. Не представлено технико-экономическое обоснование электрической машины в составе тягового электропривода самолета, например, МС-21.

2. ПАО «Авиационная корпорация «Рубин».

Отзыв составлен заместителем генерального директора ПАО «Авиационная корпорация «Рубин» по перспективным разработкам – главным конструктором, кандидатом технических наук Третьяком Владимиром Ивановичем.

Замечания по автореферату.

1. В автореферате не приведены сведения о том, как в разработанных методиках учитываются потери в обмотках в том случае, если они выполнены из сверхпроводниковых материалов.

2. В автореферате не приведено сведений о разработанных программах расчета параметров исследуемых машин.

3. Одновременное использование аббревиатуры ЭМ и ЭМП, применительно к одному и тому же объекту исследования.

3. ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта».

Отзыв составлен заведующим кафедрой «Электроэнергетика транспорта» ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта», доктором технических наук, доцентом Шевлюгиным Максимом Валерьевичем.

Замечания по автореферату.

1. В представленных в автореферате методиках не учтены гармоники выше первой.

2. В автореферате не показан тепловой расчет ЭМ.

4. Обособленное конструкторское бюро систем электроснабжения Акционерного общества «Уфимское агрегатное производственное объединение».

Отзыв составлен директором-главным конструктором ОКБ СЭС АО «УАПО», кандидатом технических наук Калием Валерием Алексеевичем и заместителем главного конструктора по эксплуатации ОКБ СЭС АО «УАПО», доктором технических наук, профессором Мусиным Сергеем Миргасовичем.

Замечания по автореферату.

1. В автореферате отсутствует формулировка решаемой научной задачи и ее постановка в общем виде.

2. В автореферате не указано на какие высокотемпературные сверхпроводящие материалы ориентирована методика и на какие температуры.

3. В методике расчета, принятые ограничения по вектору намагниченности постоянных магнитов приводят к оптимистическому результату и хорошему эффекту, что на практике отсутствует, и возникает необходимость экспериментально определять направление вектора намагниченности постоянных магнитов и формировать полюса из магнитов так, чтобы получить равномерное магнитное поле.

4. В автореферате практически все формулы не имеют экспликаций, что затрудняет изучение автореферата.

5. В автореферате не приведен личный вклад диссертанта.

6. В заключении приведены результаты исследования, но нет заключения, что поставленные цель и научная задача исследований решены.

5. Московский государственный технический университет гражданской авиации.

Отзыв составлен заведующим кафедрой Электротехники и авиационного электрооборудования МГТУ ГА, доктором технических наук, профессором Халютиным Сергеем Петровичем.

Замечания по автореферату.

1. Нельзя согласиться с соискателем в том, что основным условием реализации полностью электрического магистрального летательного аппарата (ЛА) является создание высокоэффективных электромеханических преобразователей (ЭМП). Для оценки реализуемости таких ЛА необходимо

также учитывать удельную энергию всей энергосистемы с учетом источников энергии и вспомогательного оборудования.

2. Параметр «удельная мощность» рассматривается соискателем без учета дополнительного оборудования, обеспечивающего работу электромеханического преобразователя, в связи с этим не совсем корректно сравнивать электрические машины, имеющие разные типы систем охлаждения. Более корректно сравнивать по удельной мощности системы с ЭМП – электроприводы (электрический преобразователь – ЭМП – механический преобразователь) или системы генерирования (механический преобразователь – ЭМП – электрический преобразователь).

3. В разделе «научная новизна» автореферата сказано, что полученные аналитические выражения позволяют обеспечить максимальное значение удельной мощности, однако в приведенных выражениях никак не учитываются массовые и удельные характеристики.

4. В основных положениях диссертации, выносимых на защиту, выделены две аналитические методики расчета основных параметров синхронной машины с возбуждением от постоянных магнитов и от ВТСП ОВ и ОЯ, однако содержание автореферата не позволяет оценить данные методики.

5. В автореферате приведены сравнения результатов аналитического расчета и моделирования в Ansys Maxwell электрической машины в двигательном режиме, а экспериментальные исследования макетного образца электрической машины проведены в генераторном режиме, это усложняет возможность сопоставления полученных расчетных и экспериментальных данных.

6. АО «Научно-исследовательский институт электрофизической аппаратуры» имени Д. В. Ефремова.

Отзыв составлен заместителем научного руководителя АО «НИИЭФА», доктором технических наук, старшим научным сотрудником Кучинским Владимиром Георгиевичем.

Замечания по автореферату.

1. Не указано, учитывалась ли при проектировании макетного образца полевая зависимость тока сверхпроводниковых обмоток.

2. В автореферате не указано, как учитываются потери в сверхпроводниковых обмотках переменного тока.

7. АО «Всероссийский научно-исследовательский проектно-конструкторский и технологический институт кабельной промышленности».

Отзыв составлен директором научного направления – заведующим отделением ОАО «ВНИИКП», доктором технических наук Высоцким Виталием Сергеевичем.

Замечания по автореферату.

1. Не указано, как в рассматриваемых моделях электрических машин учитываются механические свойства используемых сверхпроводников.

2. Не до конца обоснован выбор исходных данных, принятых при проектировании макетного образца.

8. АО «Аэроэлектромаш».

Отзыв составлен начальником ОЭМ АО «Аэроэлектромаш», кандидатом технических наук Куприяновым Андреем Дмитриевичем.

Замечания по автореферату.

1. Из главы 3 не ясно, почему для расчета электрических машин со сверхпроводниковыми обмотками не подходят методики расчета традиционных электрических машин с электромагнитным возбуждением. В представленном аналитическом решении единственным ограничением для сверхпроводниковых обмоток является величина критического тока в них, однако величину тока в обмотках можно ограничить и в традиционных машинах. Более того, именно так и делается, только величина тока ограничена тепловыми соображениями.

2. В п. 8 Заключения указано, что «На основе решений двухмерных электродинамических задач получены аналитические соотношения для расчета двухмерных магнитных полей в активной зоне ЭМ с ПМ». Однако в

автореферате представлено решение только магнитостатических задач расчета магнитного поля, а электродинамические задачи не упоминаются.

9. ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет».

Отзыв составлен заведующим кафедрой электромеханики ФГБОУ ВО «УГАТУ», доктором технических наук, профессором Исмагиловым Флюром Рашитовичем и доцентом кафедры электромеханики ФГБОУ ВО «УГАТУ», кандидатом технических наук Вавиловым Вячеславом Евгеньевичем.

Замечания по автореферату.

1. В автореферате не обоснована эффективность применения многополюсных электрических машин, не раскрыты их конструктивные особенности, что возможно вызвано ограниченностью объема автореферата.

2. Исходя из принятых допущений, соискатель принимает, что магнитная цепь исследуемой электрической машины не насыщена. Представлялось бы целесообразным оценить погрешность, вносимую этим допущением.

3. Судя по рисунку 6, исследуемая электрическая машина при активной нагрузке имеет менее жесткую внешнюю характеристику, чем при активно-индуктивной.

4. Замечания оформительского характера: в приведенных в автореферате выражениях (1),(2),(7)-(12)отсутствуют экспликации, рисунки 5, 6 слабочитаемы и т.д.

10. АО «Московский вертолетный завод им. М.Л. Миля».

Отзыв составлен кандидатом физико-математических наук, начальником управления НТЗ и перспективными разработками АО «МВЗ им. М.Л. Миля» Мясниковым Максимом Игоревичем.

Замечания по автореферату.

1. В диссертации не приведено сравнение результатов аналитического расчета основных параметров многополюсной синхронной машины с возбуждением от постоянных магнитов с экспериментальными данными.

11. ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.».

Отзыв составлен профессором кафедры «Электроэнергетика и электротехника» ФГБОУ ВО «СГТУ имени Гагарина Ю.А.», доктором технических наук, профессором Артюховым Иваном Ивановичем.

Замечания по автореферату.

1. Исследуемые в диссертации электрические машины требуют для своей работы специальные системы охлаждения. Из текста автореферата неясно, какие затраты электроэнергии необходимы для функционирования этих систем охлаждения.

2. В тексте автореферата очень много аббревиатур, что затрудняет его чтение.

12. Филиал федерального государственного казенного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж) Министерства обороны Российской Федерации в г. Челябинске.

Отзыв составлен кандидатом технических наук, заместителем начальника 13 кафедры авиационных комплексов и конструкции летательных аппаратов филиала ВУНЦ ВВС «ВВА» в г. Челябинске Хаютиным Андреем Михайловичем и доктором технических наук, профессором 13 кафедры авиационных комплексов и конструкции летательных аппаратов филиала ВУНЦ ВВС «ВВА» в г. Челябинске Панферовым Владимиром Ивановичем.

Замечания по автореферату.

1. Из автореферата не ясно, чем постановка задачи численного моделирования в среде Ansys Maxwell отличается от условий задач аналитического моделирования (расчета), насколько постановка численной задачи точнее учитывает реальные явления и процессы.

2. Из автореферата также не ясно, насколько практически допустимо только двумерное моделирование.

3. В заключении (стр. 19-20 автореферата), на наш взгляд, следует указывать только существенные результаты, непосредственно касающиеся решения поставленных задач.

В дискуссии приняли участие:

члены диссертационного совета: Зечихин Б.С., Копылов С.И., Пенкин В.Т., Самсонович С.Л. и канд. техн. наук, доцент каф. 310 МАИ Иванов Николай Сергеевич.

Выбор официальных оппонентов обосновывается тем, что они являются признанными специалистами в отрасли науки, к которой относится диссертационная работа Тулиновой Е.Е., а также их публикациями по данной тематике.

Выбор Гечи В.Я. – доктора технических наук, профессора, заместителя генерального директора по научной работе АО «Корпорация «ВНИИЭМ» в качестве официального оппонента **обусловлен** его высокой компетентностью в области электромеханических преобразователей для космической и авиационной техники.

Выбор Румянцева М.Ю. – кандидата технических наук, старшего научного сотрудника, заведующего кафедрой электротехнических комплексов автономных объектов и электрического транспорта НИУ «МЭИ» **обоснован** его высокой компетентностью в области создания разработки и создания электромеханических преобразователей для подвижных объектов.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина», **выбрана** на основании ее достижений в области теоретических основ электротехники, электроэнергетики, робототехнических, мехатронных и гидромеханических систем и оборудования, надежности и устойчивости функционирования электроэнергетических систем, эксплуатации авиационного оборудования, включающего авиационные и автономные системы электроснабжения,

электрические комплексы и аппараты, позволяющих определить научную и практическую ценность диссертации.

Оппоненты и сотрудники ведущей организации имеют публикации в международных и отечественных рецензируемых изданиях по теме работы.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

– **создана** аналитическая методика разработки электромеханических преобразователей энергии на основе высококоэрцитивных постоянных магнитов и высокотемпературных сверхпроводниковых материалов, позволившая решить сложную проблему проектирования авиационных систем с улучшенными массогабаритными, мощностными характеристиками, повышенной надежностью и энергоэффективностью для летательных аппаратов нового поколения.

В частности:

– **разработана** методика проектирования электромеханических преобразователей энергии с возбуждением от постоянных магнитов, основанная на общепринятых принципах и методах проектирования электрических машин, которая определяет технический проект как основной этап разработки изделия;

– **разработана** методика проектирования электромеханических преобразователей энергии с использованием высокотемпературных сверхпроводников в качестве систем возбуждения, а также в якорных обмотках;

– **проанализированы** и учтены критические параметры высокотемпературного сверхпроводника при проектировании перспективных электромеханических преобразователей энергии;

– **создана** и реализована конструкция макета электрической машины со сверхпроводниковыми обмотками на роторе и статоре;

– **проведено численное** моделирование макета электрической машины со сверхпроводниковыми обмотками на роторе и статоре;

– **проведены** испытания макета электрической машины, подтвердившие правильность и высокую точность предложенных методик проектирования электрической машины.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

– **выделен** новый подход к исследованию электромеханических преобразователей энергии на основе высококоэрцитивных постоянных магнитов и высокотемпературных сверхпроводниковых материалов;

– **доказана** перспективность таких преобразователей в рамках концепции более/полностью электрического самолета

Значение для практики полученных результатов заключается в том, что они могут служить основой для разработки высокоэффективных электромеханических преобразователей в рамках концепции более/полностью электрического самолета. Разработана, изготовлена и испытана в криогенной среде полностью сверхпроводниковая электрическая машина на основе ВТСП лент 2-го поколения.

Достоверность результатов исследования обеспечивается строгостью математических постановок задач, численным и натурным экспериментами макета электромеханического преобразователя.

Личный вклад соискателя состоит в разработке методики расчета электромеханического преобразователя с постоянными магнитами и сверхпроводниковыми обмотками на роторе и статоре, проектировании и моделировании макета электромеханического преобразователя, участие в его конструировании и проведении экспериментов.

Представленные в диссертационной работе результаты получены при непосредственном участии автора.

На заседании 27.12.2019 г. диссертационный совет пришёл к выводу о том, что диссертация является законченной научно-квалификационной работой, которая соответствует паспорту специальности 05.09.01 «Электромеханика и электрические аппараты», удовлетворяет критериям, установленным

Положением о присуждении учёных степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24.09.2013 г. (ред. от 01.10.2018 г.) и принял решение присудить Тулиновой Екатерине Евгеньевне ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 6 докторов наук по специальности 05.09.01 «Электромеханика и электрические аппараты», участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 17, против – 0 (нет), недействительных бюллетеней – 0 (нет).

Председатель

диссертационного совета Д 212.125.07

д.т.н., с.н.с.

В.Т. Пенкин

Ученый секретарь

диссертационного совета Д 212.125.07

к.т.н., доцент

Д.С. Дежин

27.12.2019 г.

И.о. начальника отдела УДС МАИ
Т.А. Аникина

