

«Утверждаю»

Проректор по научной работе
ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина»,
д.т.н., профессор



Тютиков В.В.

«07» 12 2019г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию Тулиновой Екатерины Евгеньевны
“МНОГОПОЛЮСНЫЕ СИНХРОННЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ
ДЛЯ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ”,

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.01 – «Электромеханика и электрические аппараты»

Актуальность для науки и практики

Повышение энергетической эффективности и топливной экономичности актуально при создании авиалайнеров нового поколения. Достижение высокой энергоэффективности и экономичности летательных аппаратов требует комплексного подхода и затрагивает все энергетические системы самолета, включая систему электроснабжения и электрооборудования. Одним из направлений разработок является переход к концепции более электрического самолета (БЭС), при которой электроэнергия замещает практически всю механическую, гидравлическую и пневматическую энергию на борту. С появлением мощных эффективных электро-механических преобразователей энергии с высоким быстродействием становится возможным создание БЭС или даже полностью электрического самолёта (ПЭС).

Для реализации концепции необходимо существенно увеличить энергооборуженность летательного аппарата и мощность электроприводов, что требует разработки электрических машин с высокими удельными характеристиками-удельной мощностью (кВт/кг) и объемной мощностью (кВт/м³). Этому уделяется повышенное внимание ведущих электротехнических фирм.

Наиболее перспективными являются машины с возбуждением от высококоэрцитивных постоянных магнитов (ПМ) и выполненные с применением сверхпроводниковых обмоток в роторе и статоре.

Преимуществами машин с ПМ являются более высокое значение удельной мощности, достигающей 4 кВт/кг (без учета силовых электронных преобразователей).

Современный уровень развития сверхпроводниковых технологий, разработка новых типов ЭМП на основе современных высокотемпературных сверхпроводящих (ВТСП) материалов, позволяет создавать электрические машины с улучшен-

ОБЩИЙ ОТДЕЛ МАИ
Вх, № _____
«10» 12 2019г.

ными массогабаритными показателями, но требует разработки соответствующих методик расчета и проектирования таких машин. Ожидается, что сверхпроводниковые электродвигатели и генераторы обеспечат еще более высокие значения удельной мощности в диапазоне 10...30 кВт/кг за счет увеличения токовых нагрузок статора и ротора, то есть, полностью сверхпроводниковые электрические машины.

С учетом намеченных тенденций совершенствования ЭМП необходима оценка эффективности применения машин с возбуждением от высокоэнергетических постоянных магнитов и с использованием ВТСП материалов.

В связи с этим диссертационная работа Тулиновой Е.Е., посвященная разработке моделей, конструкций и исследованию многополюсных синхронных электрических машин для летательных аппаратов, ориентированным для применения на БЭС, безусловно, актуальна и соответствует специальности 05.09.01 «Электро-механика и электрические аппараты».

Структура и объем диссертации

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и списка литературы. Работа изложена на 117 страницах, содержит 60 рисунков, 8 таблиц. Список цитируемой литературы состоит из 59 наименований.

Научная новизна результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Среди наиболее важных результатов диссертации необходимо отметить следующие.

1. Разработана методика, позволяющая выбирать для многополюсных синхронных машин летательных аппаратов рациональные размеры и параметры ВТСП материалов.

2. Разработаны аналитические методики расчета основных параметров многополюсных синхронных машин с возбуждением от ПМ и с ВТСП обмотками возбуждения и якоря, учитывающие полюсность машины, объем ПМ, размеры активной зоны, свойства материалов активной зоны, критические параметры ВТСП.

3. На основе полученных аналитических решений проведен сравнительный анализ многополюсных синхронных машин с возбуждением от высокоэнергетических постоянных магнитов и с использованием ВТСП материалов.

Практическая значимость результатов работы

Практическая ценность диссертационной работы заключается в разработке экспериментальной полностью сверхпроводниковой электрической машины с обмотками ротора и статора из ВТСП материалов, отработке технологии намотки двухслойных галет обмоток из ВТСП ленты второго поколения, полученных результатах экспериментального исследования полностью ВТСП электрической машины с явнополюсным ротором. Практическая значимость результатов работы подтверждается двумя патентами на изобретения

Рекомендации по практическому использованию результатов и выводов диссертационной работы

Разработанные аналитические методики проектирования многополюсных электрических машин для перспективных летательных аппаратов могут быть использованы в организациях АО «Аэроэлектромаш», холдинг «Технодинамика», Уфимское агрегатное производственное объединение, ВНИИ«Электропривод» и других.

Основные научные результаты диссертации достаточно полно отражены в статьях в журналах, рекомендованных ВАК РФ, других публикациях. Содержание диссертационной работы Тулиновой Е.Е. в целом отвечает требованиям научной новизны и практической значимости, о чем свидетельствует апробация результатов исследования на научно-технических конференциях и в научной печати.

Замечания по диссертационной работе

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).

Указанные замечания не носят принципиального характера и не снижают научной и практической ценности диссертационной работы.

Заключение

Диссертация 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.

На основании вышеизложенного считаем, что диссертационная работа 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 ее автор Е.Е. Тулинов заслуживает

присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.01 – «Электромеханика и электрические аппараты».

Отзыв рассмотрен и одобрен на заседании кафедры электромеханики ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина», 05 декабря 2019 г., протокол № 4.

Заведующий кафедрой электромеханики
(Специальность 05.09.01 «Электромеханика
и электрические аппараты»), д.т.н., проф.

 Ю.Б. Казаков

Доцент кафедры электромеханики
(Специальность 05.09.01 «Электромеханика
и электрические аппараты»), к.т.н.

 С.А. Нестеров

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина».

Почтовый адрес: 153003, г. Иваново, ул. Рабфаковская, 34
тел. кафедры: (4932) 269-706, эл. почта: elmash@em.ispu.ru,
сайт: <http://emf.ispu.ru/?cat=9>