

ОТЗЫВ

официального оппонента кандидата технических наук Дмитриева Владимира Михайловича на диссертацию Павловой Виктории Игоревны на тему: «Метод диагностирования технического состояния входных цепей питания потребителей электроэнергии в интеллектуальных системах электроснабжения воздушных судов на основе цифровых двойников», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.9.6. Аэронавигация и эксплуатация авиационной техники

Актуальность темы исследования.

Развитие авиационной техники влечет за собой повышение сложности бортового авиационного оборудования. Одним из направлений такого усложнения является внедрение интеллектуальных систем электроснабжения (СЭС) как во вновь создаваемых, так и в воздушных судах, участвующих в глубокой модернизации. Параллельно ведутся исследования и разработки, направленные на создание полностью электрического летательного аппарата. Повышение степени электрификации летательных аппаратов целесообразно проводить с использованием цифрового управления СЭС, которое бы позволило реализовать не только новые возможности управления, но и обеспечить расширенные функции контроля авиационного электрооборудования. Достижение заявленных целей возможно за счет внедрения функций контроля в локальные центры управления нагрузкой, которые обеспечат управление электроэнергетическим комплексом в рамках концепции модульной авионики.

Исследование влияния электроэнергетических параметров на отказы в системах электроснабжения прорабатывались в МГТУ ГА, ФГУП ГосНИИ ГА, ЛИИ им. М.М. Громова, ВВИА им. проф. Н.Е. Жуковского, НПО НаукаСофт, ВУНЦ ВВС «ВВА» (г. Воронеж).

В трудах Майской Е.Р., Гончарова А.В., Логвина А.И. рассматриваются вопросы поддержания заданного уровня надежности авиационного электрооборудования. Основной упор в работах, представленных авторами, был сделан на обоснование необходимости создания централизованной системы сбора и обработки данных.

Перспектива применения новых цифровых интеллектуальных систем распределения электроэнергии в разрабатываемых и модернизируемых бортовых системах электроснабжения предполагает и разработку новых методов управления, диагностирования и прогнозирования состояния авиационного оборудования с целью повышения эффективности всего комплекса бортового оборудования и безопасности полетов.

Отмеченные обстоятельства определяют важное с практической точки зрения **противоречие** между возможностями существующих цифровых систем управления СЭС и отсутствием методов диагностирования оборудования средствами таких систем.

Таким образом, тема диссертации Павловой В.И. «Метод диагностирования технического состояния входных цепей питания потребителей электроэнергии в интеллектуальных системах электроснабжения воздушных судов на основе цифровых двойников», посвященной разработке метода диагностирования технического состояния входных цепей питания потребителей электроэнергии в интеллектуальных системах электроснабжения воздушных судов, является актуальной.

Степень обоснованности научных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

В диссертации на основании выполненных автором исследований разработаны теоретические положения, развивающие методические основы диагностирования потребителей электроэнергии на основе имеющейся в цифровой системе распределения электроэнергии о мгновенных значениях потребляемого тока и напряжения, совокупность которых можно квалифицировать как научное достижение в области разработки и совершенствования методов контроля, проведения летных и наземных испытаний, диагностирования и прогнозирования технического состояния авиационной техники на всех этапах ее жизненного цикла.

Оценка структуры и содержания работы.

Содержание работы, раскрывающее суть полученных соискателем результатов, сформулированных на их основе выводов и рекомендаций, изложено в четырех главах. Общий объем работы с приложением составляет 151 страницу. Библиографический список литературы включает в себя 136 научных работ отечественных и зарубежных авторов. Общий объем приложений составляет 8 страниц, содержит 2 приложения. Объем и структура диссертации и автореферата соответствуют требованиям ВАК РФ и ГОСТ.

Тематика диссертации соответствует предметной области, определенной пунктом 4 (Разработка и совершенствование методов контроля, проведения летных и наземных испытаний, диагностирования и прогнозирования технического состояния авиационной техники на всех этапах ее жизненного цикла.) раздела «Направления исследований» паспорта специальности 2.9.6. Аэронавигация и эксплуатация авиационной техники.

К числу наиболее значимых научных результатов работы, на наш взгляд, относятся следующие.

1. Выявлена степень влияния отклонения параметров реактивных элементов входных цепей вторичных источников питания на функционирование приемников электроэнергии.

2. Методика использования эквивалентных электрических схем замещения для получения цифровых двойников входных цепей приемников электроэнергии по критерию минимума отклонения амплитудно-частотных характеристик (АЧХ) их входного импеданса от АЧХ исходного приемника электроэнергии.

3. Алгоритм применения метода предельных состояний для расчета реактивных параметров в электрических цепях по полученным в результате измерения частотным функциям и дифференциальным уравнениям.

4. Методика диагностирования потребителей электроэнергии на основе информации о мгновенных значениях потребляемого тока и напряжения в цифровых интеллектуальных системах распределения электроэнергии.

Высокая степень обоснованности научных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных автором, определяется тем, что они получены с использованием современных методов и законов электротехники и технической диагностики. Научные положения и выводы, представленные в работе, подтверждаются аналитическими доказательствами, данными моделирования, полученными в программной среде Scilab, а также экспериментальными исследованиями входных цепей вторичных источников электропитания. Все приведенные в работе положения аргументированы, результаты исследований соответствуют базовым положениям теории электротехники.

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, обеспечивается:

применением теоретически обоснованных и прошедших апробацию методов исследования сложных электротехнических устройств и протекающих в них процессов;

корректным выбором ограничений, допущений и исходных данных из практики разработки входных фильтрующих элементов вторичных источников электропитания.

Она подтверждается:

наглядной физической трактовкой выявленных закономерностей и эффектов, совпадением результатов теоретических исследований с данными, полученными при испытаниях имитационных моделей, а также частных результатов, используемых диссертантом для выполнения контрольных расчетов по разработанным методикам, с результатами, содержащимися в работах других авторов;

совпадением частных результатов исследования, используемых для верификации разработанных соискателем методик исследования и моделей

процессов и устройств, с данными, полученными в результате экспериментального моделирования.

Анализ результатов сопровождается ясной физической трактовкой выявленных эффектов и характеристик.

Новизна полученных в диссертации результатов, а также сформулированных на их основе выводов и рекомендаций связана с развитием научных основ оценивания работоспособности авиационного электрооборудования с высокими уровнями электрификации и безопасности функционирования бортового оборудования для поддержания летной годности воздушных судов.

Теоретическая значимость полученных в диссертации результатов заключается в развитии технологии моделирования авиационного электрооборудования и методических основ оценки их работоспособности в интересах поддержания летной годности воздушных судов, а также выявлении закономерностей электрических процессов, открывающих новые технические пути построения перспективных бортовых центров управления и контроля вторичными источниками энергии с высокими показателями энергетической эффективности.

Ценность работы для практики определяется возможностью практического внедрения разработанной методики при проектировании локальных центров управления нагрузками перспективных интеллектуальных систем распределения электроэнергии, что позволит перевести системы электроснабжения ВС на эксплуатацию по состоянию.

Практическая значимость результатов, полученных соискателем, подтверждается предложениями по их внедрению в научно-исследовательских организациях, занимающихся разработкой систем электроснабжения и электрооборудования. Полученные результаты предназначены для использования в деятельности авиастроительных предприятий, а также на предприятиях, осуществляющих разработку устройств систем электроснабжения ВС.

К числу основных замечаний и недостатков работы, на наш взгляд, относятся следующие.

1. Из текста диссертации следует, что исследование переходных процессов ведется при допущении о постоянстве напряжения питания. Однако при включении в цепь мощных потребителей данное предположение может быть не корректно.

2. Из текста диссертации не ясно, какие требования предъявляются к измерительному оборудованию, обеспечивающему снятие переходной характеристики при каждом включении приемника электрической энергии.

3. При формулировке положений, выдвигаемых для защиты, целесообразно установить взаимосвязь каждого из них с научными результатами исследований. Авторские оценки новизны полученных результатов требуется конкретизировать, более детально указав суть развития методов диагностирования технического состояния.

4. Из текста автореферата и диссертации не вполне ясно, на сколько предлагаемая методика оценки применима для диагностики вторичных источников питания трансформаторного типа, в частности выпрямительных устройств со входными трехфазными трансформаторами.

Вместе с тем, отмеченные недостатки, непосредственно не охватывающие основные научные результаты и положения, выдвигаемые для защиты, не снижают общего позитивного впечатления от работы и не ставят под сомнение ее положительную оценку.

Автореферат правильно отражает содержание диссертации. В нем в лаконичной форме ясно изложены основные идеи и выводы по работе, показаны определяющий вклад соискателя в проведенные исследования, степень новизны и практическая значимость результатов.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней.

На основе анализа диссертации Павловой В.И. «Метод диагностирования технического состояния входных цепей питания потребителей электроэнергии в интеллектуальных системах электроснабжения воздушных судов на основе цифровых двойников» можно сделать следующие выводы:

1. Диссертация «Метод диагностирования технического состояния входных цепей питания потребителей электроэнергии в интеллектуальных системах электроснабжения воздушных судов на основе цифровых двойников» является завершенной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований решена научная задача, имеющая значение для авиационной отрасли страны в плане поддержания летной годности воздушных судов.

2. Диссертация обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты, соответствующие пункту 4 раздела «Направления исследований» паспорта специальности 2.9.6. - Аэронавигация и эксплуатация авиационной техники, нашедшие практическое использование при разработке новых локальных центров управления нагрузкой и свидетельствующие о вкладе автора в науку. Предложенные соискателем решения строго аргументированы и оценены в сравнении с известными аналогами.

3. Работа удовлетворяет требованиям Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Павлова В.И., достойна присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.9.6. - Аэронавигация и эксплуатация авиационной техники.

Официальный оппонент:

доцент кафедры электрооборудования

(и оптико-электронных систем)

ВУНЦ ВВС «ВВА» (г. Воронеж)

кандидат технических наук (20.02.12)

 Дмитриев Владимир Михайлович

«12» октября 2023 года

Подпись Дмитриева В.М. заверяю

 ВРИД начальника отдела кадров

Военного учебно-научного центра Военно-воздушных сил

«Военно-воздушная академия имени профессора

Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж)

 Р. Тарлыков

ВОЕННЫЙ УЧЕБНО-НАУЧНЫЙ ЦЕНТР ВОЕННО-ВОЗДУШНЫХ СИЛ

«ВОЕННО-ВОЗДУШНАЯ АКАДЕМИЯ ИМЕНИ ПРОФЕССОРА

Н. Е. ЖУКОВСКОГО И Ю. А. ГАГАРИНА» (Г. ВОРОНЕЖ)

394064, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54а,

тлф. 8-(473)-244-78-25, E-mail: vva@mil.ru