

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора –
генеральный конструктор
АО «Кронштадт»



К.А. Шестаков

«12» декабря 2024 г.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Пунт Елены Александровны на тему «Метод диагностирования предаварийного теплового состояния электротехнических устройств воздушного судна на основе цифрового портрета», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.9.6 «Аэронавигация и эксплуатация авиационной техники»

С ростом требований к воздушным судам растёт сложность их бортового оборудования и, как следствие, увеличивается нагрузка на бортовые системы электроснабжения (СЭС). Это требует использования новых (для авиации) источников электропитания и разработки новых подходов к проектированию СЭС, обеспечивающих высокий уровень качества электропитания бортового оборудования при соблюдении требований надёжности и безопасности бортовой СЭС. Особенно важным это становится при создании полностью электрических летательных аппаратов.

Применение электрических силовых установок существенно расширяет диапазон аварийных ситуаций, которые могут возникать в СЭС летательных аппаратов. Поэтому особый интерес при проектировании бортовых СЭС представляет внедрение методов и средств оперативного диагностирования предаварийного состояния как источников электропитания, так и бортовых потребителей электроэнергии. Наиболее характерным признаком выхода электротехнического устройства (ЭТУ) из нормального режима функционирования является изменение характеристик нагрева. Изучение тепловых характеристик ЭТУ позволяет получить его цифровой «тепловой портрет». Контроль теплового портрета в режиме реального времени позволяет оценивать текущее состояние ЭТУ и идентифицировать потенциально опасные отклонения, способные привести к аварийной ситуации на борту летательного аппарата.

Диссертационная работа Пунт Е.А. посвящена разработке научно-методического аппарата для диагностирования предаварийного состояния электротехнических устройств на основе оценки их текущего теплового состояния.

Актуальность диссертационной работы Пунт Е.А. обусловлена необходимостью повышения безопасности полётов летательных аппаратов за счёт оперативного диагностирования и предотвращения аварийных режимов в бортовых электротехнических устройствах.

В диссертации проведен сравнительный анализ тепловых режимов основных ЭТУ летательных аппаратов в нормальном и аварийном режимах работы устройств, выполнен обзор существующего научно-методического задела для решения задач диагностирования и прогнозирования аварийных состояний электротехнических устройств.

Автором поставлена научная задача разработки методического аппарата для диагностирования предаварийного состояния ЭТУ на основе анализа цифрового теплового портрета устройства.

Исходя из материалов автореферата, к наиболее важным **научным результатам**, полученным лично автором, можно отнести:

модифицированный метод конечных объёмов для численного расчёта теплораспределения на основе метода математического прототипирования энергетических процессов на примере литий-ионного аккумулятора;

методику автоматического формирования уравнений метода математического прототипирования энергетических процессов по геометрии конечных объёмов;

метод диагностирования предаварийного теплового состояния литий-ионного аккумулятора на основе цифрового теплового портрета;

результаты экспериментальных исследований разработанных методов и методик.

Теоретическая значимость результатов исследования заключается в развитии научно-методического аппарата моделирования тепловых режимов работы ЭТУ с использованием математического прототипирования энергетических процессов для модификации метода конечных объёмов.

Практическая значимость работы: разработанные методики и математический аппарат могут быть использованы профильными научно-исследовательскими организациями при обосновании требований к СЭС перспективных летательных аппаратов, что позволит повысить уровень эксплуатационной надёжности и безопасности полётов. Особенный интерес

результаты диссертационной работы представляют для предприятий – разработчиков беспилотных авиационных систем. А сформулированные рекомендации по обеспечению теплового режима литий-ионных аккумуляторов могут быть использованы организациями, эксплуатирующими воздушные суда.

В развитие работы автору целесообразно было бы рассмотреть вариант использования структурных (конструкционных) аккумуляторов, использующихся для создания конструктивных элементов каркаса летательного аппарата, и оценить возможность применения предложенного методического аппарата для диагностирования состояния таких аккумуляторов.

Автором выполнена программная реализация разработанных алгоритмов, получено 2 свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Достоверность полученных научных результатов обеспечивается применением известного математического аппарата и проверенных методов математического прототипирования, а также корректным использованием допущений и ограничений, принятых при решении задачи. Несомненным достоинством работы является практическое применение предложенной методики при исследовании литий-ионных аккумуляторов.

Основные результаты диссертации Пунт Е.А. прошли апробацию на ряде научно-практических конференций, представлены в 6 печатных трудах, в том числе 1 – в издании, рекомендованном ВАК для публикации научных результатов диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук.

Материал автореферата логично структурирован, изложен хорошим научным языком.

В качестве **недостатков** можно отметить:

1. Отсутствие общей формальной постановки задачи исследования не позволяет оценить, каким образом на безопасность полёта воздушного судна повлияет решение об отключении или изменении режима работы ЭТУ, вошедшего в предаварийное состояние, в условиях отсутствия дублирования (или возможности частичного перераспределения функций) элементов бортового оборудования.

2. В автореферате приведены расчёты только для литий-ионных аккумуляторов. Отсутствие в автореферате информации о других типах аккумуляторов, применяемых в государственной авиации, не позволяет

оценить полноту учёта параметров, влияющих на расчётные значения критериев диагностирования, и, следовательно, оценить переносимость полученных результатов на другие типы бортовых источников питания.

3. Из материалов автореферата не ясно, проводилась ли экономическая оценка внедрения предложенных методик.

Отмеченные недостатки не снижают высокий научный уровень работы в целом.

Вывод

Содержание автореферата позволяет считать, что диссертация Пунт Е.А. является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему и имеющей существенное значение для повышения безопасности полётов авиации.

Диссертационная работа соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, пунктам 9 – 14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842, с изменениями по постановлению Правительства Российской Федерации №335 от 21.04.2016.

Автор диссертационной работы Пунт Елена Александровна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.9.6 «Аэронавигация и эксплуатация авиационной техники».

Заместитель главного конструктора
кандидат технических наук (20.02.12), доцент

« 12 » декабря 2024 г.

Акшонин Андрей Валерьевич

Акционерное общество «Кронштадт»
1-й Волоколамский пр-д, 10, стр.1,
этаж 1, пом.1, комн.146
Москва, Россия, 123060
Тел.: +7 (495) 748 3577, доб. 12-104
e-mail: uav@kronshtadt.ru