

ОТЗЫВ

официального оппонента
Виноградова Александра Сергеевича,
доктора технических наук, профессора,
на диссертационную работу Измайлова Амира Тахировича
«Предиктивный метод расчета остаточного ресурса авиационных
двигателей эксплуатантами гражданской авиации», представленную
на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 2.9.6. – «Аэронавигация и эксплуатация авиационной
техники»

Актуальность темы диссертации

Диссертационная работа Измайлова Амира Тахировича направлена на решение актуальной задачи – определение остаточного ресурса сложного технического объекта, которым, со всем основанием, может считаться современный авиационный газотурбинный двигатель (ГТД), с помощью созданного оригинального метода, использующего искусственные нейронные сети. Для авиационного ГТД остаточный ресурс либо имеет фиксированное значение на основании текущей наработки, либо определяется на основе технического состояния. Второй случай более экономически привлекательный, но и более сложный, так как необходимо строгое численное обоснование для определенного значения в каждом конкретном случае. Теория вопроса говорит о том, что ресурс можно определить тремя базовыми методами: на основе статистических данных, на основе методов схемной надежности и, применяя прочностные расчеты. Использование статистических методов имеет существенные ограничения именно в случае авиационных ГТД, отказы которых зачастую единичны вследствие высокой надежности двигателей и наличия огромного числа дополнительных факторов: различные модификации, годы выпуска, разные предприятия-изготовители и т.п. С этой точки зрения, применение искусственных нейронных сетей для обобщения имеющихся статистических данных и последующего определения остаточного ресурса с использованием введенного автором оптимизационного параметра и созданного метода, является одновременно и интересной, и актуальной задачей.

Научная новизна и полученные результаты

В диссертации представлены новые научные результаты, имеющие значение для гражданской авиации страны:

1 Создан метод расчета остаточного ресурса авиационного двигателя с применением на основе искусственных нейронных сетей и имеющихся статистических данных по отказам;

2 Предложен оптимизационный параметр и система весовых коэффициентов, которые позволяют реализовать расчет остаточного ресурса с учетом эксплуатационных ограничений.

Теоретическая значимость работы

Теоретическая значимость диссертации заключается в разработке оригинального метода определения остаточного ресурса авиационных гражданских ГТД при эксплуатации по техническому состоянию с применением искусственных нейронных сетей и отличающегося от существующего подхода более высокой точностью и быстродействием.

Практическая значимость работы

Практическая значимость однозначно определяется темой исследования: определения остаточного ресурса авиационного ГТД и его узлов. Предложенный подход, заключающийся в определении «плавающего» значения остаточного ресурса с использованием средств искусственного интеллекта и текущих статистических данных представляется безусловно привлекательным именно с практической точки зрения.

Обоснованность и достоверность результатов

Достоверность научных положений и выводов диссертации подтверждается:

- корректным использованием математического аппарата при построении регрессионных зависимостей и обработки статистических данных;
- сравнением полученных результатов с результатами, определенными традиционным способом;
- апробацией работы на научно-технических конференциях и публикациях в рецензируемых изданиях из перечня ВАК.

Оценка содержания и завершенности диссертации

Работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы и приложений. Общий объем диссертации составляет 127 страниц печатного текста и содержит 18 рисунков, 4

таблицы и 16 приложений. Библиографический список включает 106 наименований работ.

Во введении обозначены актуальность, цели и задачи диссертационного исследования, изложены положения, выносимые на защиту, обозначены теоретическая и практическая значимость результатов работы. Показана научная новизна результатов исследования.

В первой главе выполнен системный анализ практики технического обслуживания и ремонта воздушных судов. Проведен анализ методов и моделей применения искусственного интеллекта и искусственных нейронных сетей при планировании работ по техническому обслуживанию, выполнен сравнительный анализ их характеристик. Сформулирована проблема применения данных методов, которая выражается в недостаточно полном охвате всех факторов, которые влияют на расчет остаточного ресурса.

Во второй главе представлен разработанный метод определения остаточного ресурса, математический и алгоритмический аппарат, представлено описание работы каждого из модулей данного метода.

В третьей главе представлены результаты технической реализации данного подхода, а также сформулированы рекомендации для эксплуатирующих организаций.

Замечания по работе

При общей положительной оценке диссертации следует отметить ряд замечаний.

1 Замечания по оформлению. В тексте автореферата и диссертации встречаются опечатки, названия рисунков следует писать с заглавной буквы, с отступлениями от стандарта оформлены заголовки и формулы. Есть замечания и к графическому материалу. Так, например, базовый график, иллюстрирующий преимущества разработанного метода (рисунок 3 автореферата) имеет неподписанную ось и выполнен без указания единиц измерения. Многие аббревиатуры по тексту диссертации не расшифрованы, надписи на некоторых рисунках (например, рисунки 6, 8 – 12) даны на английском языке.

2 Формула выведенной автором вероятности отказа (формула 17 автореферата и диссертации) явно написана с опечаткой.

3 Не аргументированы пределы суммирования в формулах с 11 по 14 автореферата. На основании чего приняты данные значения?

4 Есть замечания по терминологии. Существующие стандарты и учебники по газотурбинным двигателям не знают такого типа двигателя – ТВДД. CFM-56 и ПД-14 – это классические ТРДД. На рисунке 4 диссертации наружный или второй контур назван первым и у него отсутствует сопло. На странице 50 указано, что вентилятор имеет одну стадию. На самом деле рассматриваемый вентилятор имеет одну ступень, единицы измерения на той же странице почему-то приводятся на английском языке. На странице 44 речь идет про общие температуру и давление, на самом деле имеются в виду полные или заторможенные значения параметров. В таблице 4 диссертации приводятся данные для винтов и деталей поршне-шатунной группы, хотя в рассматриваемых двигателях ничего подобного нет.

5 Автор утверждает, что исследования выполнены на основании регрессионных зависимостей. Но, ни в автореферате, ни в тексте диссертации данные зависимости, к сожалению, не приводятся.

Соответствие автореферата содержанию работы

Автореферат полностью отражает основное содержание диссертации, правильно передает ее структуру, логику изложения, научную новизну и практическую значимость полученных результатов.

Заключение

Обозначенные выше замечания не влияют на общую оценку выполненного исследования. Диссертация Измайлова А.Т. выполнена на актуальную тему и представляет собой завершенную научно-квалификационную работу.

По содержанию, научной новизне и практической значимости диссертация удовлетворяет требованиям пп. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденному постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 с изменениями и дополнениями, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Автор диссертации, Измайлов Амир Тахи-

рович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.9.6. – «Аэронавигация и эксплуатация авиационной техники».

Официальный оппонент

доктор технических наук, профессор

кафедры «Конструкция и проектирование двигателей летательных аппаратов»

Самарского университета

А.С. Виноградов

27.05.2005

Подпись Виноградова Александра Сергеевича заверяю

ученый секретарь

Самарского университета

И.П. Васильева

Контактные данные оппонента:

Адрес: г. Самара, 443086, Московское шоссе, 34

Телефон: (846) 267-46-75

E-mail: vinogradov.as@ssau.ru

Специальность, по которой оппонентом защищена диссертация: 05.07.05. – «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Адрес места работы: 443086, Россия, г. Самара, Московское шоссе, 34

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева" (Самарский университет)