

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Дрокова Виктора Владиславовича  
«Метод диагностирования технического состояния узлов трения на всех этапах  
жизненного цикла авиационных ГТД по параметрам частиц изнашивания»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по  
специальности 2.9.6. Аэронавигация и эксплуатация авиационной техники

На сегодняшний день одной из приоритетных задач государственной политики Российской Федерации является надежная и безаварийная эксплуатация всех видов транспорта, включая авиационный. При этом точная и достоверная диагностика технического состояния газотурбинных двигателей играет важную роль в обеспечении безаварийной эксплуатации авиационного транспорта, а создание технических средств, методик и алгоритмов функционирования автоматизированных систем диагностирования узлов трения является актуальной задачей.

Наряду с широко используемыми в настоящее время методами контроля и диагностики узлов трения, к которым относятся рентгено-флуоресцентный спектральный анализ, оптическая и электронная микроскопия, классический атомно-эмиссионный спектральный анализ, применение СВЧ плазменного метода выступает одним из перспективных, позволяющим анализировать параметры частиц износа, чем вызывает необходимость совершенствования методик контроля, алгоритмов регистрации и обработки результатов такого контроля.

Следует отметить, что, несмотря на значительные достижения в данном направлении, до сих пор остаются нерешенными проблемы, интерпретации данных диагностирования, повышения уровня их автоматизации для достоверной оценки фактического технического состояния объектов диагностирования и принятия решений по их своевременному техническому обслуживанию и ремонту. Поэтому диссертация Дрокова В. В., посвященная совершенствованию метода диагностирования технического состояния узлов трения на всех этапах жизненного цикла авиационных ГТД по параметрам частиц изнашивания, является весьма своевременной и выполнена на **актуальную тему**.

Из автореферата следует, что **новизна результатов работы** состоит в разработке:

1. Метода статистического моделирования с использованием реальных параметров частиц изнашивания и масляных фильтров, позволяющего определять распределение металлической примеси между фильтром и масляной системой авиадвигателя.

2. Установлено, что повреждение деталей по величине массовой доли в пробе масла при развитии процесса выкрашивания возможно в случаях, когда размер ячеек маслофильтра превышает средний размер частиц выкрашивания. В соответствии с полученными результатами превышение граничного значения  $C_{Fe} = \bar{x} + 3\sigma$  в пробе масла при использовании 75 мкм фильтра возможно при выбросе частиц со средним размером, не превышающим 18 мкм, а при использовании 40 мкм фильтра со средним размером частиц не более 5 мкм.

3. Установлено, что в двигателях с повреждением поверхностей пар трения, распределение частиц по размерам может быть неотличимо от распределения частиц, характерного для исправного двигателя. Этот факт меняет требования к измерительной аппаратуре, которая должна выдавать информацию о параметрах частиц во всем возможном диапазоне изменения их размеров, что позволит

диагностам принимать более обоснованные решения по техническому состоянию двигателя.

4. Найдено, что в исправном двигателе и в двигателях с повреждениями различных узлов отсутствуют частицы, элементные содержания в которых соответствуют паспортному составу сплавов, используемых в конструкции двигателей. Разброс по содержаниям элементов в составе сплавов, может отличаться от паспортных значений в десятки раз.

5. Показана необходимость одновременного учета при диагностировании параметров частиц в пробе масла и пробе смыва с маслофильтра. В этом случае влияние параметров маслофильтра и примеси на оценку состояния двигателя будет снижено и достоверность результатов диагностирования может быть значительно улучшена.

**Практическая значимость** диссертационного исследования состоит в разработке научно-технической документации для внесения разработанных технических средств в реестр средств измерений Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии.

Разработке научно-обоснованной методики диагностирования авиационных двигателей при измерении параметров частиц изнашивания в пробах масел и смывов с маслофильтров СВЧ плазменным анализатором.

**Степень достоверности и обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций** Защищаемые научные положения и выводы базируются на результатах экспериментов и проведенных расчетов. Данные по параметрам частиц верифицировались с помощью независимых контрольных сертифицированных методов анализа. Обоснованность статистических моделей обеспечена значительным объемом выборок. Методики измерения параметров частиц и диагностирования прошли поверку и экспертизу в профильных ведомственных учреждениях. Результаты диагностирования подтверждены заводской разборкой двигателей, **апробацией** основных результатов исследований на **международных и всероссийских конференциях, публикацией результатов в 10 печатных работах в изданиях, входящих в перечень ВАК, получено 3 патента РФ на изобретение.**

Вместе с тем, исходя из содержания автореферата, необходимо отметить ряд **замечаний и недостатков:**

1. При подтверждении правильности предлагаемого СВЧ плазменного метода с помощью микрорентгеноспектрального анализатора JXA8000, не указан объем исследуемой пробы, место отбора и допущения при сравнении с СВЧ плазменным методом.

2. В таблице 3 приводится состав и количество «сложных» частиц в анализируемой пробе. Количество сложных частиц представлено числом с дробной частью. Что обозначает дробная часть?

3. В последнем абзаце основного содержания работы говорится, что результаты диагностирования сравниваются с эталонной моделью исправного двигателя, однако такая модель в автореферате не описана, хотя вызывает определенный интерес.

4. В списке публикаций, представленных в автореферате, автор не указал названия докладов и выходные данные Российских конференций, на которых обсуждались основные результаты работы.

Приведенные выше замечания носят частный характер, не снижают теоретической и практической значимости диссертационной работы и не оказывают влияния на ее общую положительную оценку.

Содержание автореферата достаточно полно отражает содержание диссертации и позволяет составить целостное представление о проделанной работе. Сформулированные выводы свидетельствуют о завершенности научного исследования.

Исходя из анализа представленного автореферата, можно сделать **закключение**, что диссертационная работа Дрокова В. Вл. является законченной научно-квалификационной работой, которая по актуальности темы, научной новизне, степени обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверности и новизне, а также значимости для науки и практики полностью соответствует критериям Положения «О порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 №842 (ред. от 25.01.2024), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, **Дроков Виктор Владиславович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.9.6. Аэронавигация и эксплуатация авиационной техники.**

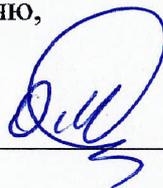
Заведующий кафедрой  
«Теоретическая электротехника»  
ОмГУПС, доктор технических наук  
(05.11.13 – Приборы и методы контроля  
природной среды, веществ, материалов  
и изделий), профессор



Кузнецов Андрей Альбертович

« 12 » 01 2026 г.

Подпись Кузнецова А. А. удостоверяю,  
Начальник УКД и ПО ОмГУПС



Попова Ольга Николаевна



Я, Кузнецов Андрей Альбертович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Дрокова Виктора Владиславовича, и их дальнейшую обработку.



федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный университет путей сообщения» (ОмГУПС).  
644046, г. Омск, пр. К. Маркса, д. 35  
тел.: 8 (3812) 31-06-88  
e-mail: kuznetsovaa.omgups@gmail.com