



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное

государственное бюджетное

образовательное учреждение

высшего образования

«Московский

авиационный институт

(национальный

исследовательский

университет) МАИ

МАИ, Вавиловский пр., д. 4,

Москва, 125080

Факс: 8 (495) 100-29-77, Тел.: 8 (495) 100-61-00

E-mail: ma@mail.ru

ОКПО 00086066, ОГРН 5017739183000

ИНН 50/0000000, КПП 50/00/00000

23.10.19 № 395-6-99

на № \_\_\_\_\_

Ученому секретарю диссертационного совета  
Д 212.079.09 на базе ФГБОУ ВО «Казанский  
национальный исследовательский  
технический университет  
им. А.Н. Туполева-КАИ»  
Денисову Е.С.

420111, г. Казань, ул. К. Маркса, 31/7  
КНИТУ-КАИ

### ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Виноградова Василия Юрьевича  
«Аэроакустическая картография на срезе сопла как метод неразрушающего  
контроля состояния рабочих лопаток турбомашин при их холодной  
прокрутке» на соискание ученой степени доктора технических наук по  
специальностям:

05.11.13 – «Приборы и методы контроля природной среды, веществ,  
материалов и изделий» и

05.11.07 «Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы»

Автор диссертационного исследования решает актуальную с научной и практической точек зрения проблему улучшения метрологических, технико-экономических и экологических характеристик. Это заключается в расширении функциональных возможностей систем неразрушающего контроля технического состояния рабочих лопаток турбомашин, основанного на создании и развитии теории и техники аэроакустической картографии. В работе сформулированы теоретические положения, разработаны концепция аэроакустической картографии, численные методы, математические модели, алгоритмы устройства, комплексы. Виноградовым В.Ю. разработаны научные основы по созданию теории и техники аэроакустической картографии, разработке ее методов и средств, технологий контроля и диагностики для оперативного мониторинга технического состояния рабочих лопаток проточной части турбомашин на срезе сопла в условиях необходимости определения дефектов на ранней стадии формирования, а также адекватность физической и математической моделей объекта. При построении моделей автор удачно сочетает такие известные методы как математический аппарат интегральных преобразований Фурье, уравнений Эйлера, Керла, Пауэла, Джона Фокс Вильямса, математический аппарат оптомеханики волоконных световодов при воздействии на них акустических и газодинамических полей; теорию точечных, квази-распределенных и распределенных методов волоконно-оптических измерений с использованием волоконных брэгговских решеток и интерферометров Фабри-Перо; метод Ильина-Морозова для

зондирования указанных типов волоконно-оптических датчиков; вероятностные методы и методы статистической обработки экспериментальных результатов.

При достижении поставленной цели автор решает множество задач которые сводятся в следующем:

- развита теория аэроакустической диагностики технического состояния рабочих лопаток турбомашин, основанная на контроле акустических параметров газо-воздушного потока на срезе сопла турбомашин при их холодной прокрутке;

- разработан метод акустоэлектронной диагностики для реализации указанного вида контроля; изучено влияние параметров преобразования характеристик газо-воздушного потока в проточной части турбомашин на характеристики акустического спектра выходного газо-воздушного потока на срезе сопла и получены соотношения, определяющие их взаимосвязь с наличием дефектной лопатки;

- Разработана математическая модель эталонного ламинарного газо-воздушного потока, зондирующего проточную часть турбомашин при холодной прокрутке.

- Определены принципы построения систем аэроакустической картографии на основе комплексного подхода с использованием волоконно-оптических методов измерений.

В предложенном изложении материалов диссертации были отмечены моменты, требующие, по нашему мнению, некоторого пояснения:

1. Можно ли использовать разработанные математические модели в составе систем автоматизированного проектирования ТРДД, для повышения надежности и достоверности контроля?

2. на стр. 49 в Выводах отмечено: «Разработана эмпирическая формула шума генерируемого дефектом проточной части турбомашин в виде 1D-формата представления данных измерений», и как эту формулу шума дефектной лопатки перенести на реальный ГТД для решения вопросов диагностики на ранней стадии?

Выявленные замечания не носят принципиальный характер и не связаны с положениями, выносимыми на защиту.

Резюмируя вышесказанное, стоит отметить, что Виноградовым В.Ю., разработаны алгоритмы картографической визуализации дефектных лопаток по пространству турбомашин в трехмерном формате. Впервые разработаны алгоритмы неразрушающего контроля, обеспечивающие представления результатов в 1D, 2D, 3D форматах. Предложена система и алгоритм и программно-техническое обеспечение автоматизированного диагностического контроля турбомашин по газодинамическим и акустическим параметрам потока, измеренным на срезе сопла с

использованием распределенных волоконно-оптических сенсорных систем.

Проведенные автором исследования и сравнение всех известных неразрушающих методов показали, что аэроакустическая картография на срезе сопла как метод неразрушающего контроля состояния рабочих лопаток турбомашин позволяет эффективно решать поставленные задачи по повышению безопасности турбомашин в условиях эксплуатации.

Новизна и значимость технических решений подтверждена 13-ю патентами РФ на изобретения, 21-ой статьями ВАК и шестью статьями в изданиях, цитируемых в базах данных Scopus и Web of Science.

В целом, диссертация соответствует требованиям пункта 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней». По своему содержанию, полученным научным и практическим результатам работа соответствует критериям «Положения ВАК о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора технических наук, а ее автор Виноградов Василий Юрьевич заслуживает присвоения ученой степени доктора технических наук по специальностям: 05.11.13 – «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий» и 05.11.07 «Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы».

Профессор кафедры «Технология  
производства и эксплуатации  
двигателей летательных аппаратов»  
ФГБОУ ВО «Московский авиационный  
институт (национальный  
исследовательский университет)»

д.т.н., доцент

Силуянова Марина Владимировна

Шифр научной специальности - 05.07.05 – «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов»

Адрес: Волоколамское шоссе, д. 4, г. Москва, А-80, ГСП-3, 125993

E-mail: [dc2mati@yandex.ru](mailto:dc2mati@yandex.ru)

Телефон: +7 499 158-45-19 (раб.)

Подпись д.т.н., профессора кафедры «Технология производства и эксплуатации двигателей летательных аппаратов» Силуяновой М.В. заверяю:

И.о. начальника отдела УДС МАИ

Т.А. Аникина

