

В диссертационный Совет Д 212.079.09

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Виноградова Василия Юрьевича на тему:
«Аэроакустическая картография на срезе сопла как метод неразрушающего
контроля состояния рабочих лопаток турбомашин при их холодной прокрутке»,
представленной 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».

Актуальность. Диссертационная работа Виноградова В.Ю. посвящена актуальной и имеющей большое научное и практическое значение. Это улучшение 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. Данный метод неразрушающего контроля, реализуемого на срезе сопла турбомашины, что включает использование акустоэлектрический и газодинамический контроль при комплексном подходе с применением волоконнооптических способов. Данный подход позволяет в отличие от существующих методов локализовать дефектные лопатки в пространстве турбомашины и определить типы их дефектов, что является новым направлением.

Разработанные 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, предложенные Виноградовым В.Ю. не вызывают сомнения. Это подтверждается основными результатами, определяющими практическую ценность работы и внедрением их на промышленных предприятиях.

Научная новизна работы Виноградова В.Ю. состоит в исследовании и разработке теории, техники и технологий аэроакустической картографии для создания систем неразрушающего контроля технического состояния рабочих лопаток турбомашин на основе внешнего формирования в проточной части турбомашины зондирующего газо-воздушного потока, обеспечивающего ее холодную прокрутку, характерной чертой которого является ламинарность; оценка изменения параметров ламинарного зондирующего газовоздушного

потока, прошедшего проточную часть турбомашины, на срезе и по периферии ее сопла с раздельным или комплексным использованием акустоэлектрических, газодинамических и волоконнооптических методов контроля; принятие решения о наличии дефектных рабочих лопаток с определением их пространственной локализации и типов дефектов; картографическая визуализация полученной информации в одномерном (1D), двумерном (2D) и трехмерном (3D) форматах по пространству турбомашины с указанием на предполагаемый тип дефекта. Это подтверждается полученными расчетными и экспериментальными данными, характеризующими их эффективность.

Автором впервые теоретически и экспериментально показан отклик акустических характеристик газового потока на изменение геометрии проточной части и критерии их оценки. Разработана эмпирическая формула шума генерируемого дефектом проточной части турбомашины в виде 1D-формата представления данных измерений. С увеличением масштаба дефекта возрастают градиенты скоростей, что приводит к увеличению турбулентных пульсаций скорости, и, согласно аэроакустической теории Дж. Лайтхилла, к росту аэродинамического шума. Коэффициент надежности акустоэлектрического метода 0,95.

В работе Виноградова В.Ю. развиты методы и средства аэроакустической диагностики на основе применения алгоритмов размещения датчиков и восстановления акустического или газодинамических полей на срезе сопла турбомашин.

Разработаны принципы построения комплексных систем аэроакустической картографии, дополненных методами и средствами измерений газодинамических параметров потока проточной части на срезе сопла турбомашин, направленных на повышение информативности и уровня алгоритмизации неразрушающего контроля состояния рабочих лопаток и обеспечивающих получение данных в условиях параметрической и структурной неопределенности газо-воздушного потока, как по контролируемым внутренним сечениям проточной части, так и по выходному сечению на срезе турбомашин в виде 2D-формата представления данных измерений.

В работе приведены варианты диагностических устройств, которые служат основой для разработанной системы аэроакустической картографии на срезе сопла как метод неразрушающего контроля рабочих лопаток проточной части турбомашин при холодном пуске при 1D-, 2D- и 3D-форматах представления данных измерений, для различных технологических промышленных применений, что свидетельствует о расширении его функциональных возможностей.

Это характеризует системный подход Виноградова В.Ю. к решению проблемы, поставленной в работе.

Новизна и значимость технических решений подтверждена 13-ю патентами РФ на изобретения. К несомненным достоинствам работы относится то, что основные научные результаты нашли практическую реализацию в ряде работ на предприятиях: СТБ «Техсервис» (г. Москва); ОАО КПП «Авиамотор», ООО «Паритет» (г. Казань); ООО «Меркадо»; ООО ЦДС «Автопомощь» (г. Набережные Челны). Результаты исследований использовались в рамках выполнения госбюджетных НИР по программам Минобразования РСФСР и Минобрнауки РФ с 1995 г. по настоящее время. Результаты внедрения подтверждены актами.

Достоверность полученных результатов работы определяется применением известных теоретических положений фундаментальных наук, корректностью используемых моделей и их адекватностью реальным физическим процессам в разработке аэроакустической диагностики технического состояния рабочих лопаток турбомашин, на опыте внедрения и использования полученных научно-технических результатов, совпадением теоретических результатов с данными экспериментов и результатами, полученными другими исследователями.

Замечания по работе:

1. Необоснованно увеличен объём автореферата: 62 стр.
2. Терминология не очень удачная. «Различная природа методов контроля и средств измерений, применяемых для реализации аэроакустической картографии, **заставила** изучить разные методы и средства диагностики турбомашин, которые наиболее проработаны в работах следующих ученых и организаций:» и т. д. (Стр. 3). «Холодная прокрутка в этом случае должна представлять собой **выбег** ротора» (Стр. 3). «Нехватка работ и недостаточность изучения этой проблемы **продвигает** нас на изучение данной области знаний».
3. Не даны расшифровки сокращений, таких как: ВОД, АДК, ГТД.
4. Из автореферата не ясно, какая схема структуры была предложена? «Предложена структура аэроакустического комплекса в виде системы автоматического контроля параметров газовоздушного потока на срезе сопла турбомашины в виде различного по форме измерительных линий контроля в зависимости от формы контролируемых объектов». (Стр. 41 и пункт 7 основных результатов и выводов).
5. «Развиты методы и средства аэроакустической диагностики на основе применения алгоритмов размещения датчиков и восстановления акустического или газодинамических полей на срезе сопла турбомашин».

(Пункт 8 основных результатов и выводов). Но они не приведены в автореферате.

6. На некоторых рисунках нет объяснения принципа работы устройств. Например: на рис. 7, 8, 15, 17, 19, 21, и т.п.

7. Нечетко сформулированы ограничения применимости разработанной методики расчета «единого поля комплексированных волоконно-оптических датчиков для реализации комплексных систем аэроакустической картографии, дополненные методами и средствами измерений газодинамических параметров потока в проточной части и на срезе сопла турбомашины, с учетом необходимости использования в них универсальных типов датчиков». (Стр. 37).

Представленные замечания не снижают общей ценности и научной значимости, представленных в докторской диссертации результатов, их новизны и достоверности.

Результатом докторской диссертационной работы Виноградова В.Ю. является решение научной проблемы, имеющей важное хозяйственное значение и заключающейся в создании 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.

В целом, диссертация соответствует требованиям пункта 8 «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».

Д-р техн. наук, профессор кафедры
«Высокоэнергетические процессы и
агрегаты» Набережночелнинского
института Казанского (Приволжского)
федерального университета.



В.В. Звездин



Звездин Валерий Васильевич, д-р техн. наук, профессор кафедры «Высокоэнергетические процессы и агрегаты» Набережночелнинского института Казанского (Приволжского) федерального университета.

Контакты: Набережночелнинский институт (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет». irmaris@yandex.ru.

Россия, 423810. Татарстан, г. Набережные Челны, ул. проспект Мира, д. 13. НЧИ Учебно-лабораторный корпус - 2.

Тел.: 8(8552)58-95-38

E-mail: irmaris@yandex.ru

Дата: 15. 04. 2019 г.