

ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «ОДК-КУЗНЕЦОВ»

ЗАВОДСКОЕ ШОССЕ, Д. 29,
САМАРА, РОССИЙСКАЯ
ФЕДЕРАЦИЯ, 443009

КПП 631901001
ОГРН 1026301705374
ИНН 6319033379

Т.: +7 846 312-71-01
+7 846 955-16-12
Ф.: +7 846 992-64-65

UEC-KUZNETSOV.RU
INFO@UEC-KUZNETSOV.RU

Ученому секретарю
диссертационного совета

24.2.327.06

ФГБОУ ВО «Московский
авиационный институт

(национальный исследовательский
университет)»

22.08.2025 № 20809 СГК

В.М. Краеву

О направлении отзыва

Уважаемый Вячеслав Михайлович!

Направляю в Ваш адрес отзыв на автореферат диссертации Пальчикова Дениса Сергеевича на тему «Разработка методов и экспериментальное исследование конструкционной прочности углепластиков для рабочей лопасти вентилятора перспективного газотурбинного двигателя», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.15 – Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов.

Приложение: отзыв на автореферат, 2 экз.

С уважением,
Генеральный конструктор



П.В. Чупин

Праслов Дмитрий Юрьевич

ОТДЕЛ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ
И КОНТРОЛЯ ИСПОЛНЕНИЯ
ДОКУМЕНТОВ МАИ

25.08.2025

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный конструктор

ПАО «ОДК-Кузнецов»

П. В. Чупин

2025 г.



ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Пальчикова Дениса Сергеевича на тему «Разработка методов и экспериментальное исследование конструкционной прочности углепластиков для рабочей лопатки вентилятора перспективного газотурбинного двигателя», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.15 – Тепловые и электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов

На текущем и ближайших перспективных этапах развития газотурбинного двигателестроения для пассажирской и транспортной авиации стояла и стоит задача создания высокоэффективных двухконтурных и винтовентиляторных двигательных установок с активным трендом во всегда находящихся в естественных противоречиях направлениях:

- повышение их топливной экономичности за счёт повышения степени двухконтурности с соответствующим ростом параметров цикла;
- снижение их удельных массовых характеристик;
- минимизация производственных и эксплуатационных затрат;
- обеспечение необходимого уровня надёжности и безопасности в эксплуатации.

Для целого ряда конструкций ГТД одновременное решение этих задач с использованием даже самых современных и перспективных металлических материалов становится крайне проблематичным, а для двигателей больших тяг зачастую уже и невозможным. Наиболее критичны в этом плане рабочие и направляющие (спрямляющие) лопатки, корпусные элементы, обеспечивающие

непробиваемость и приемлемую акустическую эмиссию конструкции вентиляторов и винтовентиляторов.

Одним из решений проблемы является использование в этих, а также и в ряде других конструкциях ГТД полимеркомпозитных материалов с целым набором вариантов армирующих структур.

Специфические особенности ПКМ требуют специального, существенно отличного от принятых для металлических материалов подхода к:

- связанному проектированию конструкции и материала;
- формированию механических характеристик и в целом модели поведения материала для анализа напряжённо-деформированного состояния деталей;
- анализу прочности и долговечности конструкций из ПКМ;
- анализу допустимых производственных и эксплуатационных повреждений;
- методологии контроля состояния детали.

Работы по использованию ПКМ в высоконагруженных конструкциях ГТД в Советском Союзе были начаты практически одновременно с работами за рубежом и к середине - концу 80-х годов усилиями ВИАМ, ЦИАМ, ЦНИИСМ, НИАТ и ряда ведущих КБ и предприятий самолёто-, двигателе- и ракетостроения, а также специальных, ориентированных на ПКМ, производств в целом находились на вполне достойном уровне.

К сожалению, в связи с известными событиями полученный опыт был длительно не востребован и во многом утрачен.

Также в течение нескольких последних десятилетий, целенаправленными активными исследованиями в области практического использования ПКМ зарубежными самолёто- и двигателестроительными фирмами, был накоплен практический опыт создания полимеркомпозитных конструкций. Проведена огромная работа по моделированию, экспериментальным исследованиям типовых и специальных свойств и характеристик ПКМ, определяющих их надёжность, которая была оформлена в виде формализованных правил и набора стандартов.

Создание и совершенствование подобной системы исследования, формирования и реализации проекторочных и технологических процессов конструкций из ПКМ - **крайне важная задача** для российской науки и двигателестроительных предприятий.

Одним из наиболее **актуальных направлений** решения этой глобальной задачи является определение необходимого объёма, получение и оптимизация,

определяющих надёжность деталей из ПКМ, свойств и характеристик материала на базе испытаний соответствующих модельных, специальных и вырезанных из деталей макрообразцов.

Решению задач формирования методологии экспериментальных исследований и получения необходимого набора механических характеристик применительно к созданию полимеркомпозитной лопатки вентилятора ГТД и посвящена диссертационная работа.

Разработанные автором диссертационной работы и предложенные для использования в формируемой системе проектирования деталей из ПКМ:

- комплексная технология экспериментального получения необходимого для проектирования реальных (в данном случае рабочих лопаток вентилятора) деталей из ПКМ объёма механических свойств (жёсткости, прочности и трещиностойкости);
- обоснованные новые и усовершенствованные методы определения механических характеристик ПКМ;
- новый метод экспериментального определения коэффициента Пуассона для ПКМ;
- обоснованный усовершенствованный метод определения характеристик трещиностойкости;
- новая, обоснованная на базе сравнения с существующей, упрощенная концепция нанесения повреждения на образцы и детали из ПКМ;
- рекомендации по обоснованному выбору оптимального варианта ПКМ для рабочей лопатки вентилятора, разработанные по результатам исследования упругих и прочностных характеристик нескольких новых вариантов углепластиков;
- методология подтверждения соответствия принятых при проектировании РЛВ, полученных на образцах, механических характеристик реализованным в окончательно сформированной детали;
- методология исследования механических свойств ПКМ в области наиболее нагруженного хвостовика РЛВ из ПКМ с использованием образцов вырезанных из реальной детали и специально сформированных двухзамковых конструктивно-подобных элементов

содержат необходимый уровень **научной новизны и теоретической значимости**, а с учётом того что данные подходы использованы при получении прочностных характеристик новых ПКМ для опытных рабочих лопаток

вентилятора двигателей размерности ПС-12, ПД-14, ряда экспериментальных модельных узлов и двигателя ПД-35 и, наконец, на их базе формируются отраслевые методики проведения испытаний в составе системы квалификации полимеркомпозитных рабочих лопаток вентилятора **и практически значимы.**

Достоверность результатов экспериментов определяется, использованием аттестованного экспериментального оборудования, а также обоснованием новых методических подходов путем сравнения полученных результатов с результатами стандартных испытаний по действующим методикам.

Отдельные составляющие работы **опубликованы** в необходимом, в соответствии с «Положением о присуждении учёных степеней» ВАК РФ количестве научных публикаций, докладывались на целом ряде Всероссийских и Международных научных конференций.

В качестве **замечания** хотелось бы обратить внимание на не некоторую несогласованность падежей в названии работы (из названия непонятно о разработке каких методов идет речь) и высказать пожелания автору, несмотря на ориентированность работы на технологии выкладки и естественную при этом ориентацию на макроподход к моделированию и проведению экспериментов, хотя бы кратко обозначить его взгляд на более продвинутые технологии трёхмерного армирования деталей из ПКМ и неизбежные при этом: мезоподход к моделированию структуры композита и проблемы экспериментальных исследований.

Замечания не имеют принципиального значения, носят, скорее, характер пожеланий и **не снижают достоинств диссертационной работы.**

В целом диссертационная работа Пальчикова Дениса Сергеевича «Разработка методов и экспериментальное исследование конструкционной прочности углепластиков для рабочей лопатки вентилятора перспективного газотурбинного двигателя» по актуальности темы, поставленным задачам, уровню их решения, научной новизне и практической значимости, а также личному вкладу автора, вполне соответствует требованиям пункта 9 «Положения о присуждении учёных степеней» ВАК РФ предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, а её автор, Пальчиков Дмитрий Сергеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.15 – «Тепловые и электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Я, Кочеров Евгений Павлович, эксперт ОКБ СГК ПАО «ОДК-Кузнецов» г. Самара, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой Диссертационного совета и их обработку.

Эксперт ОКБ СГК,
кандидат технических наук (01.02.06)



Е.П. Кочеров

18.08.2025г

Наименование организации: ПАО «ОДК- Кузнецов»
Почтовый адрес: 443009, г. Самара, Заводское шоссе, 29,
тел. +7 (846) 312-60-56,
e-mail: ep.kocherov@uec-kuznetsov.ru