

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Шевякова Артёма Олеговича на тему: «Многодисциплинарная оптимизация рабочих лопаток вентилятора газотурбинного двигателя с учетом производственных отклонений», представленной к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности: 2.5.15. «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов»

Актуальность работы

Для современных широкохордных лопаток вентилятора, формирующих значительную долю тяги газотурбинного двигателя, традиционный детерминированный подход «рассчитать номинал и заложить запасы» исчерпал себя. Борьба за каждый килограмм тяги и повышение КПД не позволяют бесконечно наращивать запасы без потерь эффективности. В этих условиях количественное описание реального технологического разброса и использование его не как основания для ужесточения допусков, а как ресурса управления характеристиками ступени является высокоактуальной задачей. Это имеет критическое значение для программ, находящихся в серийном производстве и доводке (ПД-8 и ПД-14), а также соответствует стратегическим задачам отечественного авиадвигателестроения в условиях импортозамещения.

Содержание и методы исследования

Представленное исследование выстроено как последовательная и логически завершенная цепочка, что свидетельствует о высоком уровне научной культуры автора. Отправной точкой служит не модельная гипотеза, а реальный массив данных координатно-измерительных мероприятий. Статистическая обработка этого массива позволила автору отсеять зависимые параметры и перейти к компактной, но содержательной модели отклонений: шесть типов параметров (смещения центра тяжести T , угол установки, максимальная толщина, толщины у входной и выходной кромок) в трех характерных сечениях по высоте лопатки (45%, 75%, 90%).

Дальнейшее построение 37 расчетных конфигураций и многодисциплинарный анализ чувствительности (прочностной в ANSYS Workbench и газодинамический в NUMECA Fine/Turbo) выполнены с использованием разработанных автором программных комплексов «BladeToolMAI» и «FindSweepLayers», что позволяет замкнуть цифровой цикл.

ОТДЕЛ КОРРЕКЦИОННОГО
И КОНТРОЛЯ ИСПОЛНЕНИЯ
ДОКУМЕНТОВ МАИ

«07» 09 2026г.

Основные результаты и научная новизна

Полученные результаты отличаются физической прозрачностью и имеют четкую инженерную интерпретацию. Установлено, что жесткость лопатки определяется положением центра масс в периферийном сечении, напряжения в пере – углом установки в среднем сечении, тогда как запас прочности в зонах концентрации у замка сохраняется даже при предельных отклонениях. В аэродинамике доминантой выступает угол установки в периферийном сечении.

Научная новизна работы определяется целостностью подхода. Для вентиляторной лопатки впервые замкнута цепочка «измерение – статистическая модель – параметризация – междисциплинарный анализ – сборка». Особого упоминания заслуживает выявленный факт строгой линейности отклика аэродинамических характеристик в пределах поля допусков, что имеет самостоятельную методическую ценность для создания экспресс-моделей. Также в двухканальной постановке продемонстрирован эффект порядка установки лопаток, меняющий традиционное представление о поле допусков как о зоне исключительно пассивного контроля, и обоснована концепция адаптивной сборки венца.

Замечания по автореферату

Несмотря на высокую оценку работы, по ее содержанию могут быть высказаны следующие замечания:

1. В работе представлено доминирование периферийных сечений по тяге, однако акустический аспект остался за рамками рассмотрения. Именно концевые сечения и связанное с ними вихревое и потенциальное взаимодействие известны как основные источники тонального шума. Расширение методики на аэроакустические критерии видится естественным и перспективным направлением развития исследования.

2. Применимость линеаризованных моделей отклика убедительно обоснована автором в пределах поля допусков. Однако характер нелинейного отклика системы за его границами, анализ которого критически важен для оценки вероятности экстремальных отклонений и прогнозирования характеристик лопаток после ремонта, остается за рамками исследования.

3. Эффект порядка установки лопаток продемонстрирован на паре соседних каналов. Распространение этого эффекта на полный венец оценивается через оптимизационную процедуру расстановки. Представляется желательным подтверждение коллективного эффекта многоканальным расчетом полного венца с различным порядком расстановки одного комплекта лопаток.

Указанные замечания не снижают общей положительной оценки работы.

Заключение

По автореферату складывается впечатление о диссертации как о завершённой, самостоятельно выполненной научно-квалификационной работе, в которой решена актуальная научно-техническая задача – осуществлен переход от пассивного контроля производственных допусков к управлению характеристиками вентиляторной ступени на основе междисциплинарного анализа чувствительности.

Работа соответствует паспорту научной специальности 2.5.15. и критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней (Постановление Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Шевяков Артём Олегович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.5.15. «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Профессор кафедры Авиационные
двигатели УУНиТ, д.т.н.



Кривошеев Игорь Александрович

«02» 09 2026 года

телефон 8-9033118102 krivoshe777@mail.ru

Название организации: УУНиТ (ФГБОУ ВО Уфимский университет науки и технологий)



Подпись Кривошеев И.А.
Удостоверяю «02» 09 2026 г.
Начальник общего отдела УУНиТ Рахмеева И.Ф.