

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Пивоваровой Марии Владимировны «Разработка методов анализа и оценки изменения вибронапряжений при изменении геометрии лопаток газотурбинных двигателей в процессе их прочностной доводки и их экспериментальном исследовании», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.15 – Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов.

Диссертация Пивоваровой М.В. **посвящена актуальной теме** создания способа прочностной доводки рабочих лопаток компрессоров и турбин газотурбинных двигателей с целью обеспечения допустимого уровня динамических напряжений путем решения оптимизационной задачи размещения тензометрических датчиков для выполнения экспериментальных исследований вибронагруженности лопаток и последующей оценки изменения динамических напряжений в случае изменения геометрических параметров этих лопаток. Такой подход, с учетом современных требований к надежности и безопасности газотурбинных двигателей, а также в условиях необходимости снижения трудоемкости работ при разработке изделий, может позволить значительно сократить число итераций экспериментальных исследований без потери качества определяемых свойств конструкции рабочих лопаток при формировании их оптимального облика.

К положениям **научной новизны** работы можно отнести следующее:

- разработан новый расчетный метод оптимального размещения тензорезисторов на деталях ГТД (в том числе на лопатках) при экспериментальном исследовании. В рамках метода введены новые понятия;
- разработан новый расчетный метод оценки изменения уровня вибронапряжений в лопатках ГТД при изменении ее геометрии на этапе проектирования для обеспечения допустимого уровня вибронапряжений. В рамках метода введено новое понятие.

Диссертация Пивоваровой М.В. носит в основном прикладной характер и обладает высокой **практической значимостью**, заключающейся в представлении рекомендаций для

инженерной практики по корректировке алгоритмов проектирования рабочих лопаток компрессоров и турбин ГТД, подготовки их испытаний с учетом применения разработанных в исследовании методов. На основании полученных результатов разработан программный комплекс и выпущен Руководящий технический материал РТМ08.124, применяемые в исследовании лопаток двухконтурного газотурбинного двигателя, в частности, в производственном процессе АО «ОДК-Авиадвигатель». Представленные в работе рекомендации могут использоваться другими исследователями при создании перспективных газотурбинных двигателей.

Обоснованность и достоверность результатов работы не вызывает сомнений, поскольку базируются на основных положениях механики и теории колебаний, методе конечных элементов, сравнении лабораторного эксперимента и расчета. Некоторое расхождение расчетных и экспериментальных данных объяснено автором и не влияет на ценность исследования в целом.

Основные результаты работы прошли апробацию на Международных и Всероссийских конференциях. Основные положения и выводы изложены в 5 печатных работах в научных журналах, индексируемом в международной базе цитирования Scopus (включен в базу RSCI), 3 в научных изданиях, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий по направлению 2.5.15 - Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов.

Судя по автореферату, содержание диссертации в достаточной мере отражено в статьях автора и представлено на научно-технических конференциях.

Структура диссертационной работы логична, отвечает поставленным задачам в части последовательности изложения материала и позволяет получить полное представление о предложенных методах.

По работе имеют место следующие **замечания**:

- В тексте автореферата представлено лишь упоминание о верификации метода оптимального расположения тензорезисторов, что не позволяет в полной мере получить подтверждение эффективности метода.
- Результаты численного моделирования и экспериментальных исследований представлены в относительных единицах, что не позволяет в полной мере выполнить оценку полученных результатов.
- В качестве дополнения стоит указать, что предложенный метод может быть использован не только при решении задачи оптимизации профиля лопаток, но и в задачах

исследования чувствительности конструкции лопаток к геометрическим отклонениям и неточностям при сборке рабочих колес (граничным условиям в замковых соединениях).

- Недостаточно полное отражение результатов внедрения в производство.

Тем не менее, указанные замечания не меняют положительной оценки диссертации. Качество и стиль изложения материалов исследования соответствуют уровню кандидатской диссертации, текст автореферата написан грамотным и понятным языком.

Диссертационная работа «Разработка методов анализа и оценки изменения вибронпряжений при изменении геометрии лопаток газотурбинных двигателей в процессе их прочностной доводки и их экспериментальном исследовании» является самостоятельной и завершенной работой в рамках обозначенных в ней проблем, соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям и установленным действующим Положением (пп. 9 – 14), содержит совокупность новых научных результатов и положений, выдвигаемых для публичной защиты, а её автор Пивоварова Мария Владимировна заслуживает присвоения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.5.15 - Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов.

Мы, Мусеев Александр Александрович и Гинзбург Александр Евгеньевич, даем согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Заместитель начальника ОКБ по
расчетам,
АО «ОДК-Климов»

Мусеев Александр Александрович

Ведущий инженер-конструктор,
Кандидат технических наук
по специальности 05.02.02

Гинзбург Александр Евгеньевич

Контактные данные

Адрес: 194100, Санкт-Петербург, ул. Кантемировская, д.11

Сайт организации: <https://www.uecrus.com>

Тел.: 8(812) 647-00-38

E-mail: klimov@klimov.ru

Подписи Мусеева Александра Александровича и Гинзбурга Александра Евгеньевича
заверяю:

Начальник отдела
Секретарь НТС
М.П.

Ю. Орлова