

Отзыв

официального оппонента, доктора технических наук Н.П.Великановой на диссертационную работу М.В.Пивоваровой «Разработка методов анализа и оценки изменения вибронапряжений при изменении геометрии лопаток газотурбинных двигателей в процессе их прочностной доводки и их экспериментальном исследовании», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.15 – Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов.

Актуальность темы.

Диссертационная работа Пивоваровой М.В. посвящена повышению надежности газотурбинных двигателей (ГТД) на основе снижения уровня вибрационных напряжений, вызванных резонансными режимами работы двигателей в лопатках компрессоров и турбин. Указанные детали являются самыми многочисленными в ГТД, их разрушение приводит к опасным последствиям для всего двигателя, а также к значительным экономическим потерям.

Стремление увеличить газодинамические параметры и снизить массу современных ГТД приводит к усложнению конструкции множества деталей, к которым предъявляются повышенные требования надежности и безопасности. Это приводит к усложнению конструкции лопаточного аппарата и к применению различных материалов, таких, как монокристаллические сплавы и композиты. Как следствие, усложнение лопаточного аппарата приводит к повышению уровня динамических напряжений, которые зачастую невозможно зафиксировать традиционным расположением тензорезисторов при испытании. Прочностная доводка с целью обеспечения допустимого уровня динамических напряжений требует испытаний на специально препарированном для тензометрирования двигателе с имитацией полетных режимов, что влечет значительные затраты по времени и ресурсам. С этих позиций работа диссертанта является весьма актуальной и своевременной.

Для достижения поставленной цели автором был сформулирован ряд задач, успешное решение которых представлено в диссертационной работе.

Диссертация содержит 143 стр. с рисунками и таблицами и состоит из введения, 4 глав, заключения, списка использованной литературы и приложений А и Б.

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, определены объект и предмет исследования, сформулированы цель и задачи, методы, научная новизна, а также практическая значимость исследования.

В первой главе представлен анализ исследований в области диагностики, определения и снижения вибронапряжений, указаны причины высокого уровня вибронапряжений, способы оценки уровня вибронапряжений и их изменения в процессе прочностной доводки лопаток.

На основе результатов анализа определены задачи и объекты исследования диссертационной работы.

Во второй главе изложен разработанный автором расчетный метод оптимального размещения тензорезисторов на лопатках ГТД.

К достоинствам диссертации следует отнести тот факт, что разработанный автором метод оптимального размещения тензорезисторов применим и к другим деталям ГТД.

При разработке метода оптимального размещения тензорезисторов автором были введены новые понятия:

- коэффициент чувствительности тензометра к формам колебаний (ЧТФК) K_{ij} ;
- коэффициент “покрытия” форм колебаний K_{cov} .

В третьей главе представлен разработанный автором расчетный метод оценки изменения уровня вибронапряжений в лопатках ГТД при изменении геометрии профильной части лопаток в процессе их проектирования или прочностной доводки.

Автором предложено новое понятие: коэффициент изменения максимальных динамических напряжений в лопатке при изменении геометрии ее профильной части в процессе проектирования или прочностной доводки $E\sigma$.

В четвертой главе приведены скорректированные автором алгоритм прочностного проектирования лопаток при изменении их геометрии в трехмерной постановке на этапе технического проекта и алгоритм экспериментального исследования динамических напряжений в лопатках на подготовительном этапе.

Корректировка алгоритма прочностного проектирования лопаток при изменении их геометрии заключается в применении метода оценки изменения уровня вибронапряжений на этапе разработки профиля с целью изначальной отстройки от опасных резонансных режимов с высокими динамическими напряжениями и на этапе доводки с целью снижения динамических напряжений, превышающих допустимый уровень.

В заключении обобщены основные результаты работы.

Научная новизна исследования.

При выполнении диссертационной работы были получены следующие результаты, обладающие научной новизной:

- разработан новый расчетный метод оптимального размещения тензорезисторов на деталях ГТД (в том числе на лопатках) при экспериментальном исследовании;
- разработан новый расчетный метод оценки изменения уровня вибронапряжений в лопатках ГТД при изменении ее геометрии на этапе проектирования для обеспечения допустимого уровня вибронапряжений;
- введены новые понятия: коэффициент чувствительности форм колебаний тензорезистора (ЧТФК); коэффициент “покрытия” собственных форм колебаний и коэффициент изменения максимальных динамических напряжений в лопатке при изменении ее геометрии в процессе прочностной доводки.

Теоретическая и практическая значимость исследования.

1. Представление научного обоснования разработанных методов;
2. Корректировка разработанных алгоритмов прочностного проектирования и экспериментального исследования;
3. Сокращение временных и финансовых затрат при подготовке и проведении испытаний натурного двигателя, проектировании и прочностной доводке компрессорных и турбинных лопаток.

Важным аргументом практической значимости диссертационной работы является разработка Руководящего технического материала РТМ.08.124, внедренного на АО “ОДК-Авиадвигатель” г. Пермь, Россия на основе представленных в диссертации результатов исследований, что подтверждается актом в приложении А к диссертации.

Кроме этого, результаты диссертационной работы внедрены в учебный процесс в ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» в рамках дисциплины «Ресурсное проектирование и надежность авиационных двигателей», что также подтверждается актом в приложении Б к диссертации.

По диссертации имеются следующие замечания:

1. Цель и задачи исследования обычно формулируются на основе обзора литературных источников по теме диссертации и помещаются в конце 1-ой главы, а в данном случае они помещены во введении, а в конце 1-ой главы – только задачи.

2. Результаты системного моделирования и экспериментальных исследований представлены в относительных единицах, что не позволяет в полной мере выполнить оценку полученных результатов.

3. В тексте диссертации содержится ряд неудачных стилистических формулировок. Например, сир. 9, 10 «... на языке Virtual Fortran 6.0»; следует написать «... на языке программирования Virtual Fortran 6.0».

4. На рис. 1.11 стр. 46 и рис. 3.7 стр. 103 диссертации на графиках не указана размерность величин по осям.

Высказанные замечания не снижают общей положительной оценки диссертационной работы.

Диссертация является законченной научной работой, результаты которой обладают научной новизной, теоретической и практической ценностью для авиационного и энергетического газотурбостроения. Основные результаты диссертационной работы опубликованы автором в ведущих отечественных и зарубежных изданиях и представлены на международных и всероссийских конференциях.

Аннотация полностью отражает содержание диссертации.

Все вышесказанное позволяет сделать заключение, что диссертационная работа Пивоваровой М.В. соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям и установленным действующим Положением (п.п. 9-14), содержит совокупность новых научных результатов и положений, выдвигаемых для публичной защиты, а ее автор, Пивоварова Мария Владимировна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.5.15 – Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов.

Я, Великанова Нина Петровна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

Официальный оппонент,
профессор кафедры “Реактивные
двигатели и энергетические
установки” Казанского
национального исследовательского
технического университета
им.А.Н.Туполева-КАИ, доктор
технических наук

Великанова Н.П.

Адрес организации: 420111, г.Казань, ул.К.Маркса, 10

Тел.: 89178756287

E-mail: pvelikanov@mail.ru

Подпись _____
заверяю. Нач.
делопроизвод.

