

Отзыв научного руководителя

о диссертанте Шахове Александре Сергеевиче и его диссертационной работе на тему *«Методика оценки динамики и прочности деталей компрессора низкого давления газотурбинного двигателя с учетом геометрических отклонений»*, представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.15 — «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов» (технические науки).

Шахов Александр Сергеевич – выпускник кафедры «Теоретической и прикладной механики» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина» по окончании которой в 2016 году поступил в магистратуру национального исследовательского института «МЭИ», на кафедру «Динамики и прочности машин», а после - в аспирантуру на кафедру «Конструкция и проектирование двигателей летательных аппаратов» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», успешно сдал необходимые кандидатские экзамены.

В период подготовки диссертации Шахов А. С. принимал участие в научно-исследовательской и учебно-методической работе кафедры «Конструкция и проектирование двигателей летательных аппаратов» в должности инженера.

Представленная диссертационная работа посвящена разработке автоматизированных методов подготовки и расчета динамики и прочности моделей основных деталей компрессора низкого давления, таких как лопатки, диски из титановых сплавов, статорные детали из композиционных материалов. В такой постановке задача определения прочностных характеристик деталей и узлов ГТД становится актуальной при проектировании современных двигателей летательных аппаратов.

Целью данной работы является разработка и исследование методов оценки прочности деталей ГТД с учетом геометрических отклонений за счет применения современных расчетных комплексов, повышения точности проводимых расчетов и их автоматизации, упрощенных методик испытаний долговечности. При этом решение задачи автоматизированного расчета с использованием параметрических моделей и разработки расчетно-экспериментальных исследований деталей ГТД с учетом геометрических отклонений формируют новизну предложенного подхода.

В рамках реализации задач исследования была разработана методика применения параметрических моделей для проведения серии прочностных расчетов моделей барабана КНД и деталей статора из композитных материалов, позволяющая проводить серии расчетов в автоматическом режиме, при изменении размеров деталей в рамках заданных допусков, проведена расчетная оценка прочности барабана КНД с учетом геометрических отклонений, разработана методика расчетно-экспериментального исследования долговечности конструктивно подобного элемента вырезанного из барабана КНД, позволяющая проводить опережающую оценку долговечности барабана, проведено расчетное исследование рабочей лопатки вентилятора КНД с учетом геометрических отклонений, определены коэффициенты влияния, позволяющие проводить оценку динамики и прочности рабочих лопаток по результатам измерения геометрических и весовых параметров, разработана методика расстановки рабочих

лопаток вентилятора, учитывающая влияние геометрических отклонений на дисбаланс и аэродинамические показатели, проведен расчет влияния изменения толщины деталей из композиционных материалов на их динамику и прочность.

Достоверность полученных результатов обеспечивается использованием сертифицированного программного комплекса ANSYS, созданием нескольких конечно-элементных моделей для одной детали и проверкой близости результатов расчета, статистической обработкой экспериментальных результатов, проведением испытаний на современном оборудовании, а также при сравнении расчетных значений, полученных при использовании разработанных математических моделей, с экспериментальными данными.

Основной вклад диссертанта в исследуемую проблему заключается в следующем: выполнена постановка задачи разработки и исследования методов оценки прочности деталей ГТД с учетом геометрических отклонений; разработаны параметрические модели барабана КНД, панели внутренней и разделителя потока из композиционных материалов; проведено расчетное исследование прочности барабана бустера с учетом геометрических отклонений; разработана методика расчетно-экспериментального исследования долговечности конструктивно подобных элементов, вырезанных из барабана бустера, подготовлен эксперимент и выполнена обработка результатов экспериментальных исследований; проведена оценка расстановки рабочих лопаток вентилятора в диске с учетом статических моментов лопаток и возможным влиянием отклонений на тягу двигателя; выполнено исследование динамики и прочности деталей КНД из полимерных композиционных материалов при изменении толщины в процессе эрозии.

Результаты диссертационной работы неоднократно представлялись на международных и российских конференциях, в которых Шахов А.С. принимал активное участие.

Работа отвечает всем требованиям, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям.

Основные научные результаты диссертации опубликованы в научных изданиях - по теме диссертации соискатель имеет 10 опубликованных работ, в том числе 3 работы - в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях.

На основании вышеизложенного считаю, что Шахов А.С. является квалифицированным специалистом в области расчетов прочности деталей ГТД и экспериментальных исследованиях прочности, и заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальностям 2.5.15, — «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов» (технические науки).

Научный руководитель:

Доцент кафедры «Конструкция и проектирование двигателей летательных аппаратов» МАИ, к.т.н.,

Архипов А.Н. Архипов

Подпись Архипова А.Н. заверяю,
Директор дирекции института №2

Монахова В.П. Монахова

