

Акционерное общество  
**Тураевское машиностроительное конструкторское бюро «Союз»**  
(АО ТМКБ «Союз»)

промзона Тураево, стр. 10, г. Лыткарино, Московская обл., Россия, 140080  
Тел.: +7 (495) 552-15-43, тел./факс: +7 (495) 555-02-81, 555-08-77; E-mail: info@tmkb-soyuz.ru, www.tmkb-soyuz.ru  
ОКПО 07537312 ОГРН 1035004901700 ИНН/КПП 5026000759/502701001

Joint-Stock Company Turaevo machine-building design bureau «Soyuz»  
(JSC TMBDB «Soyuz»)

st. Turaevo, 10  
Lytkarino, Russia, 140080

Phone: +7 (495) 552-15-43, Fax: 555-02-81, 552-08-77  
E-mail: info@tmkb-soyuz.ru, www.tmkb-soyuz.ru

06.12.2022 № 033/1-2-972

на № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Отзыв на автореферат  
диссертации Шахова А. С.

Ученому секретарю  
диссертационного совета  
24.2.327.06 МАИ  
д.т.н., доценту Краеву В. М.

125993, г. Москва,  
Волоколамское шоссе, д. 4.  
МАИ, Ученый совет

Уважаемый Вячеслав Михайлович!

Направляю отзыв на автореферат диссертации Шахова Александра Сергеевича на тему: «Методика оценки динамики и прочности деталей компрессора низкого давления газотурбинного двигателя с учетом геометрических отклонений», представленной к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Приложение – Отзыв на автореферат диссертации, 2 экз., на 4-х листах каждый.

С уважением,

Первый заместитель  
генерального директора –  
Главный конструктор

И. И. Костенко

Исп. Подлевских А.П.  
тел. 8-(495)-552-07-06, доб. 2-65

Отдел документационного  
обеспечения МАИ  
Вх. № \_\_\_\_\_  
«15» 12 2022

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель генерального  
директора – Главный конструктор  
АО ТМКБ «Союз»



 И.И. Костенко

### ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Шахова Александра Сергеевича 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».

Диссертационная работа Шахова Александра Сергеевича выполнена на актуальную тему и посвящена проблемам совершенствования методики и точности расчета напряженно-деформированного состояния (НДС) и динамики работы механизмов в газотурбинных двигателях (ГТД) для обеспечения заданного ресурса и надежности деталей и узлов. Высокая трудоемкость подготовки геометрических моделей, граничных условий и экспериментальное подтверждение ресурса является актуальной задачей, решение которой позволит снизить расход топлива и повысить удельную тягу ГТД. Автоматизация подготовки и проведения расчетов по поиску оптимальных решений по номинальным размерам и нагрузкам позволят снизить трудозатраты на проектирование, проводить комплексную оценку свойств и характеристик параметрических и геометрических моделей ГТД на этапах обоснования и выбора конструкции изделий.

Отдел документационного  
обеспечения МАИ

### **Научная новизна и практическая значимость:**

– разработаны методика применения параметрических моделей для проведения серии прочностных расчетов моделей барабана компрессора низкого давления (КНД) и деталей статора из композиционных материалов, позволяющих проводить расчеты в автоматическом режиме, при изменении размеров деталей в рамках заданных допусков;

– проведена расчетная оценка прочности барабана КНД с учетом геометрических отклонений. Определены коэффициенты влияния единичных и геометрических отклонений, позволяющих проводить оценку долговечности изготовленного барабана по результатам измерения его геометрических и весовых параметров;

– разработана методика расчетно-экспериментального исследования долговечности конструктивно подобного элемента (КПЭ), вырезанного из барабана КНД, позволяющая проводить опережающую оценку долговечности барабана;

– проведено расчетное исследование прочности и динамики рабочей лопатки (РЛ) вентилятора с учетом геометрических отклонений, определены коэффициенты влияния, позволяющие проводить оценку прочности РЛ по результатам измерения геометрических и весовых параметров;

– разработана методика расстановки рабочих лопаток в вентиляторе, учитывающая влияние геометрических отклонений на дисбаланс и аэродинамические показатели;

– проведен расчет влияния изменения толщины деталей статора из композиционных материалов на их динамику и прочность. Определены критические толщины при эрозии композитной части разделителя потока и панели внутренней.

**Апробация результатов.** Исследования и основные результаты работы были представлены на 5 Международных и Всероссийских научных конференциях. Автор имеет 10 опубликованных научных работ, в том числе

1 статья в рецензируемом журнале, рекомендованном ВАК, и 2 статьи в изданиях, индексируемых в базе SCOPUS.

**Структура и объем работы.** Объем и структура представленной работы являются достаточными для диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук.


Однако по тексту автореферата имеются некоторые замечания:

1. На стр. 13 автореферата автор указывает, что «Предлагается использование четырехлепестковой схемы, при которой самые тяжелые лопатки с наибольшим суммарным статическим моментом сконцентрированы в четырех лепестках», но при этом не понятно: какими достоинствами и недостатками обладает предложенная схема от ранее применяемых?
2. На стр.14 на рисунке 10 – Результаты динамического расчета разделителя потока (РП), представлены значения собственных частот и форм колебаний РП в зависимости от толщины композитной части показанной на рисунке 9. Вопрос: Как учитывались субгармонические колебания при оптимизации толщины композитной части (см. рисунок 10)?

Отмеченные замечания не снижают ценности работы. Содержание автореферата отражает суть выполненных исследований. Диссертация Шахова А. С. представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой присутствуют все необходимые элементы содержания. По критериям актуальности, научной новизны, практической значимости, объема проведенных исследований, а также количества и уровня публикаций диссертационная работа Шахова Александра Сергеевича на тему «Методика оценки динамики и прочности деталей компрессора низкого давления газотурбинного двигателя с учетом геометрических отклонений» соответствует требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК Минобрнауки РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения

ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.15 – «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Ведущий научный сотрудник  
научно-исследовательского отдела,  
к.т.н.

 Владислав Михайлович Петренко

Ведущий научный сотрудник, к.т.н.  Александр Павлович Подлевских

140080, Московская область,  
г Лыткарино, промзона Тураево, стр. 10  
тел.: 8-(495)-552-07-06, доб.: 2-65  
e-mail: info@tmkb-soyuz.ru

Подписи ведущего научного сотрудника научно-исследовательского  
отдела, к.т.н. Петренко Владислава Михайловича и ведущего научного  
сотрудника конструкторского бюро, к.т.н. Подлевских Александра  
Павловича, заверяю,  
Начальник ОК АО ТМКБ «Союз»





Г.И. Французова