

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, профессора кафедры «Авиационные двигатели», ФГБОУ ВО «Уфимского университета науки и технологий» Бадамшина Ильдара Хайдаровича на диссертацию Семеновой Анны Сергеевны на тему: «Разработка расчетно-экспериментальной методики оценки долговечности межроторного подшипника по контактным напряжениям при проектировании ГТД», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.15. «Тепловые, электроракетные двигатели и энергетические установки летательных аппаратов».

Задача расчета контактных напряжений и соответственно долговечности в общем случае является многофакторной. Решение задачи о контактных напряжениях с учетом всех действующих факторов может быть получено в конечно-элементной постановке численными методами. Поскольку решения задачи в многофакторной постановке не могут быть получены стандартными аналитическими методами, методика и модель, представленные в данной работе, имеют практическое значение в инженерном проектировании, и могут быть использованы как инструмент для расчетов жесткости, контактных напряжений и соответственно долговечности.

Целью исследования является разработка расчетно-экспериментальной методики оценки долговечности межроторного подшипника (МРП) и оценка долговечности по контактным напряжениям смятия.

В работе Семеновой Анны Сергеевны решены следующие научные задачи, позволившие достичь цели исследования:

1. Обзор существующей литературы по определению долговечности подшипников по контактным напряжениям смятия.
2. Подготовка конечно-элементной модели МРП и узла подшипника в составе экспериментального стенда.
3. Отработка методики численного моделирования контактных напряжений МРП с противовращением колец.
4. Определение долговечности МРП с использованием методики ЦИАМ (инженерная методика).
5. Подготовка и проведение эквивалентных ускоренных испытаний по подтверждению расчетной долговечности МРП на экспериментальном стенде ЦИАМ.

Отдел документационного
обеспечения МАИ

09 12 2022

Научная повизна результатов исследования, полученных лично автором, состоит в следующем.

Создание и обоснование методики определения оценки долговечности подшипников по контактным напряжениям смятия при численном моделировании МРП с противовращением роторов с учетом влияния частоты вращения роликов вокруг собственной оси, податливости колец и максимально приближенной к реальным конструктивным особенностям и условиям его работы.

Показано существенное влияние перекоса колец в МРП на контактные напряжения и долговечность подшипника.

Показано, что неучёт этих факторов ведет к завышению расчетной долговечности, получаемой по существующим стандартам.

Создание и обоснование методики определения оптимального размера конечных элементов контактирующих между собой вращающихся деталей подшипника с учетом шероховатости поверхности для динамического расчета.

Автор лично:

- разработал методику и алгоритмы многофакторного численного расчета контактных напряжений смятия;
- провел численные расчеты и анализ полученных результатов;
- выполнил расчетный анализ долговечности МРП с полученными контактными напряжениями;
- подготовил программу ускоренных испытаний МРП на ресурс 2000 и 6000 часов;
- участвовал в подготовке стенда и сопровождал испытания;
- провел контроль состояния МРП после ускоренных испытаний на долговечность 2000 часов.

Все научные результаты получены самостоятельно.

Наряду с достоинствами диссертации следует отметить следующий **недостаток:**

Для полноты картины определения контактных напряжений смятия межроторного подшипника желательно провести расчеты в составе двигателя.

Указанный недостаток не влияет на качество решения поставленной в диссертационной работе задачи, не снижает высокой оценки проведенных научных исследований и представленных результатов.

Диссертация «Разработка расчетно-экспериментальной методики оценки долговечности межроторного подшипника по контактным напряжениям при проектировании ГТД» представляет собой законченную квалификационную работу, содержащую решение актуальной научно-

технической задачи выполнена на высоком научно-техническом уровне в соответствии с паспортом специальности 2.5.15. «Тепловые, электроракетные двигатели и энергетические установки летательных аппаратов» и соответствует требованиям ВАК Минобрнауки РФ, а её автор Семенова Анна Сергеевна достойна присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.15. «Тепловые, электроракетные двигатели и энергетические установки летательных аппаратов».

Профессор кафедры
«Авиационные двигатели»
Уфимского университета
науки и технологий,
доктор технических наук

Бадамшин Ильдар Хайдарович

Подпись официального оппонента д.т.н. Бадамшина И. Х. заверяю.

Декан факультета авиационных двигателей,
энергетики и транспорта

д.т.н., профессор

Ахмедзянов Д.А.

450008, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. К. Маркса, д. 12
ФГБОУ ВО «Уфимского университета науки и технологий»
Телефон: +7-908-350-22-92
Адрес электронной почты: ugatadbadamshin@bk.ru

Подпись <i>Бадамшина И. Х.</i>	Подпись <i>Ахмедзянов Д.А.</i>
Удостоверяю « 30 » 11 2022 г.	Удостоверяю « 30 » 11 2022 г.
Начальник отдела документационного обеспечения и архива <i>И. М. Рахмеева Д.Р.</i>	Начальник отдела документационного обеспечения и архива <i>И. М. Рахмеева Д.Р.</i>

С отзывом ознакомлена

09.12.2022 г.

Семенова А.С.