

ОТЗЫВ

официального оппонента

доктора технических наук, заведующего кафедрой "Механика",
ФГБОУ ВО "Самарский государственный технический университет"

Клебанова Якова Мордуховича

на диссертацию Семеновой Анны Сергеевны

на тему: **«Разработка расчетно-экспериментальной методики оценки долговечности межроторного подшипника по контактными 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 определения долговечности подшипников решается сегодня в основном с использованием вероятностных инженерных моделей, опирающихся на результаты многочисленных экспериментальных исследований. На их основе разработан ряд международных стандартов. Вместе с тем следует отметить, что в этих стандартах не учитывается большое количество факторов, влияющих на контактные напряжения в подшипниках качения, что часто приводит к завышенной оценке их долговечности.

С учетом сказанного разработка методики расчета контактных напряжений в межроторном подшипнике (далее – МРП) с учетом целого ряда действующих факторов является актуальной, востребованной, в частности, предприятиями ОДК.

Соискатель в диссертационной работе поставил научно-техническую задачу разработки расчетно-экспериментальной методики оценки долговечности межроторного подшипника и его долговечности по контактными напряжениям с учетом многофакторности задачи.

К числу новых результатов, лично полученных автором, относятся:

- разработка методики и алгоритмов многофакторного численного расчета контактных напряжений смятия;
- проведение численных расчетов и анализ полученных результатов;
- выполнение расчетного анализа долговечности МРП с полученными контактными напряжениями;
- подготовка программы ускоренных испытаний МРП на ресурс 2000 и 6000 часов;
- участие в подготовке стенда;
- проведение контроля состояния МРП после ускоренных испытаний на долговечность 2000 часов.

Отдел документационного
обеспечения МАИ

«12» 12 2022 г.

Научная новизна работы заключается в следующих полученных впервые результатах:

1. 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;
2. Показано существенное влияние перекоса колец в МРП на контактные напряжения и долговечность подшипника;
3. Показано, что не учет этих факторов ведет к завышению расчетной долговечности, определяемой по существующим стандартам;
4. Создание и обоснование методики определения оптимального размера конечных элементов контактирующих между собой вращающихся деталей подшипника с учетом шероховатости поверхности для динамического расчета.

Практическая значимость заключается в результатах, полученных в диссертационной работе, которые могут найти дальнейшее применение в более точной оценке долговечности МРП, а именно:

1. Создан алгоритм определения контактных напряжений, учитывающий многофакторность задачи и расчета долговечности в соответствии с технической спецификацией ISO 16281:2008.
2. Разработана расчетно-экспериментальная методика определения контактных напряжений в межроторных подшипниках численным методом, подтвержденная испытаниями на экспериментальном стенде.

Достоверность и обоснованность научных результатов, полученных в диссертации, достигается путем корректного применения достижений в области фундаментальных наук и теории прочности, выбора математических моделей повреждаемости и подтверждается сходимостью результатов численного моделирования с экспериментальными данными.

Текст автореферата соответствует основному содержанию диссертации. В автореферате изложены основные идеи и выводы диссертации, показан вклад автора в проведенные исследования, подчеркнута новизна и практическая значимость результатов исследования. Диссертация характеризуется завершенностью решения поставленной научно-технической задачи.

Наряду с достоинствами диссертации следует отметить следующие **недостатки**:

1. В работе не поясняется, чем вызвано значительное различие величин контактных давлений между роликами и кольцами при отсутствии и при наличии сепаратора в конечно-элементной модели подшипника;

2. В качестве примера в работе рассматривается параметр шероховатости цилиндрической поверхности роликов $R_a = 2,5$ мкм. Вместе с тем, производители подшипников авиационного назначения стремятся максимально повысить чистоту рабочих поверхностей своих изделий. В настоящее время в отечественных подшипниках указанный параметр шероховатости составляет 0,16 мкм и меньше.
3. В модели не учтены податливость и зазор колец технологических подшипников (эти факторы могут создавать дополнительный перекося колец исследуемого подшипника).

Указанные недостатки не влияют на качество решения поставленной в диссертационной работе задачи, не снижают 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 ее автор Семенова Анна Сергеевна достойна присуждения ученой степени кандидата технических наук по указанной специальности 2.5.15.

Доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой «Механика»
ФГБОУ ВО
«Самарский государственный
технический университет»

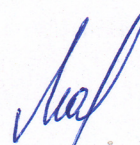


Клебанов Яков Мордухович

5.12.2022 г.

Подпись официального оппонента д.т.н. Клебанов Я.М. заверяю.

Ученый секретарь
ФГБОУ ВО «СамГТУ»



Ю.А. Малиновская

443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, д.244,
тел.: (846) 332-16-92, e-mail: mech_kaf@samgtu.ru

Е отзввом ознакомпена

Анна Семенова А.С.
12.12.2022