

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Яковкина Вадима Николаевича «Численное и экспериментальное моделирование резонансных колебаний деталей ГТД с демпферами сухого трения», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 02.05.15 «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов»

Работа посвящена проблеме расчетной и экспериментальной оценки демпфирующей способности демпферов сухого трения в узлах газотурбинных двигателей при гашении резонансных колебаний. Применительно к объекту исследования (лопаткам турбин и компрессоров и зубчатым колесам авиационных трансмиссий) совершенствование методов оценки демпфирующей способности демпферов сухого трения, в значительной степени определяющих уровень динамической нагруженности деталей, является актуальной задачей. В результате решения поставленных задач исследования автором разработаны основанная на принципе линеаризации системы математическая модель расчета демпфирующей способности демпфера сухого трения, проведена верификация упомянутой модели путем сравнения результатов с решением, полученным в нестационарной постановке, и экспериментально подтверждена работоспособность модели на примере демпфирования лопаток и зубчатых колес в условиях вибрационного стенда. В работе материал изложен последовательно, логично и аргументированно. Однако, по автореферату имеются отдельные замечания:

1. В автореферате автором упоминается о распространенности использования модели трения Даля, учитывающей эффекты микроскольжения. Вместе с тем, при проведении анализа автором используется Кулоновская

модель трения, преимущества которой перед моделью Даля в автореферате не аргументированы.

2. В модели трения Кулона сила трения зависит только от силы прижатия, автор вводит наклонный участок, появление которого можно объяснить только изменением на некотором перемещении силы прижатия. Однако, как видно из рисунка 7 автореферата, сила прижатия демпфера к полке лопатки зависит только от центробежной силы. Иначе говоря, при фиксированной частоте вращения, на которой возникает резонанс, центробежная сила, действующая на демпфер, постоянна, что исключает возможность появления наклонного участка в модели Кулона. При отсутствии наклонного участка предлагаемая автором линеаризация на заданном перемещении приведет к тому, что учитываемая при анализе работа сил трения будет в два раза ниже фактической. Соответствующие пояснения сказанному в автореферате отсутствуют.

3. Автор заменяет полное нелинейное уравнение движения для описания колебаний узлов ГТД с демпфером двумя независимыми линейными уравнениями и пишет, что для расчета демпфирующей способности демпфера сухого трения достаточно лишь уравнения для определения собственных частот и форм колебаний. Вместе с тем, часть исходных данных для решения этого уравнения определяется из линейного уравнения для поиска отклика гармонических колебаний. Следовательно, неправомерно говорить о достаточности уравнения по определению собственных частот и форм колебаний для расчета демпфирующей способности демпфера сухого трения.

Указанные замечания не снижают ценности проведенного исследования. Актуальность, научная новизна и практическая значимость работы В.Н. Яковкина очевидны. Результаты диссертации обоснованы на современном научном уровне, представляют собой законченное научное исследование. Весьма важно, что полученные научные результаты доведены до практической реализации в двигателях летательных аппаратов. Работа вполне соответствует уровню кандидатской диссертации по рассматриваемой специальности. Автореферат диссертации составлен с соблюдением установленных требований, дает адекватное представление о работе. Основные положения проведенных исследований нашли отражение в 6 научных трудах автора,

опубликованных в рецензируемых научных изданиях и изданиях, индексируемых в международных реферативных базах и системах цитирования, а также апробированы на отечественных и международных симпозиумах и конференциях по прочности двигателей летательных аппаратов.

В целом, на основании автореферата, можно сделать вывод о том, что представленная диссертация отвечает всем требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК РФ, предъявляемым к работам на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор – Яковкин В.Н. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 02.05.15 – «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Рецензенты:

Заместитель начальника ОКБ по
расчетам

Мусеев Александр
Александрович

Ведущий инженер-конструктор,
к.т.н. по специальности 05.02.02

Гинзбург Александр
Евгеньевич

Ведущий конструктор

Сугак Олег Викторович

194100, Россия, Санкт-Петербург, Кантемировская ул., д.11 стр.1.

24 мая 2023 г.

Подписи рецензентов

(их Ф.И.О., учёные степени, должности)

Заверяю:

Начальник отдела научных программ-

Секретарь НТС

Е.Ю. Орлова

