

УТВЕРЖДАЮ

Председатель научно-технического совета
Филиала ПАО «ОДК-Сатурн» - ОМКБ

И.А. Шаповалов

« 08 » 2024 г.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Сундукова Александра Евгеньевича на тему:
«Разработка методов анализа динамических процессов и оценки технического состояния планетарных редукторов ГТД», представленной на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 2.5.15 – «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов»

Газотурбинный двигатель является одним из наиболее высоконагруженных элементов ЛА, надежность которого во многом определяет безопасность и регулярность полетов авиационной техники. Надежность ГТД в значительной степени зависит от эффективности методов и средств диагностики его технического состояния. Одним из методов контроля и диагностики технического состояния редукторов ГТД является вибродиагностика. При этом в настоящее время недостаточно проработаны вопросы оценки изменения вибрационного состояния редукторов при износе их зубьев. Также не решена проблема достоверности диагностических признаков, полученных в условиях испытательного стенда, при перестановке двигателя в состав летательного аппарата.

В этом плане диссертационная работа, направленная на повышение достоверности оценки технического состояния планетарных редукторов ГТД путем разработки моделей и методов анализа вибрации и динамических составляющих сигналов штатных тахометрических датчиков, нечувствительных к перестановке двигателя со стенда в состав летательного аппарата, является актуальной.

Научная новизна работы заключается в:

- предложенном методе оценки технического состояния редуктора, нечувствительного к перестановке двигателя со стенда в состав летательного аппарата;
- разработанном методе демодуляции на основе анализа максимумов широкополосной вибрации редуктора ГТД, обеспечивающей выявление и существенное повышение чувствительности диагностических признаков в широком диапазоне частот вибрационного процесса двигателя;

Входящий №
Дата 21 НОЯ 2024
Самарский университет

- разработанной имитационной математической модели вибрационного состояния пары «солнечная шестерня - сателлиты» планетарного редуктора при развитии износа зубьев, отличающейся наличием основных генерируемых составляющих вибрации, что позволяет выявить дополнительные диагностические признаки износа и идентифицировать источник резонансных колебаний элементов конструкции компрессора двигателя;

- предложенном комплексе математических моделей, позволяющем оценивать ширину спектральных линий: зубцовой составляющей вибрации, сигнала частоты вращения выходного вала редуктора в вибрационном процессе и в сигнале штатного тахометрического датчика, учитывающий рост ширины зубцовой компоненты с развитием износа зубчатого зацепления, что позволило предложить новые диагностические признаки оценки технического состояния ГТД;

- разработанном комплексе новых диагностических признаков на основе анализа сигналов вибрации и динамических составляющих сигналов штатных тахометрических датчиков, позволяющем оценивать износ зубчатого зацепления редукторов ГТД.

Теоретическая значимость работы состоит в том, что разработанные методы анализа динамических процессов расширяют научные основы выявления дефектов роторных машин. Предложенные модели создают теоретическую базу для выявления новых типов диагностических признаков, не применяемых ранее в практической деятельности.

В практическом плане ценность представляет разработанный комплекс новых диагностических признаков дефектов на основе анализа вибрации и сигналов штатных тахометрических датчиков планетарных редукторов ГТД, комплекс методик оценки технического состояния редукторов ГТД, а также разработанные программные продукты обработки сигналов и мониторинга.

В качестве недостатков автореферата можно отметить следующее.

1. Поскольку образование трещин и последующий обрыв лопаток компрессора связан с резонансом, возникающим вследствие совпадения собственной частоты колебаний лопаток с частотой колебания внешней силы, создаваемой планетарной ступенью редуктора, то вопрос назначения предельных величин диагностических признаков износа шестерен должен рассматриваться в комплексе с определением собственных частот колебаний лопаток, что не отражено в работе.

2. При анализе степени разработанности проблемы сказано, что “повышенный боковой зазор приводит к ударному входу зубьев в зацепление, что ускоряет процесс износа”. Данное утверждение некорректно, так как к

ударному входу зубьев в зацепление приводит не повышенная величина бокового зазора, а отклонения по профилю зубьев и шагу зацепления.

Вышесказанные недостатки не влияют на высокую оценку научной ценности и практической значимости работы, которую можно дать на основании изучения материала, изложенного в автореферате.

На основании полученного автореферата считаю, что диссертационная работа «Разработка методов анализа динамических процессов и оценки технического состояния планетарных редукторов ГТД» является завершенной научно-квалификационной работой, имеет практическую ценность, соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24.09.2013 года, а ее автор – Сундуков Александр Евгеньевич заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальности 2.5.15. Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов.

Выражаю согласие на включение моих персональных данных в аттестационные документы соискателя ученой степени доктора технических наук Сундукова Александра Евгеньевича и их дальнейшую обработку.

Начальник отдела зубчатых передач,
маслосистем и подшипников,

к.т.н по специальности 05.07.05



Климов Виталий Николаевич



Подпись Климова В.Н., ученую степень и должность заверяю

*Начальник отдела
управления персоналом
С.А. Родыгин*

Филиал ПАО «ОДК-Сатурн» - ОМКБ

644021, Россия, г. Омск,

ул. Окружная дорога, 3

Тел.: +7 (3812) 36-07-04

E-mail: omkb@omkb.uec-saturn.ru