



**ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКАЯ КОРПОРАЦИЯ
«ЭНЕРГИЯ» ИМЕНИ С.П. КОРОЛЁВА»
(ПАО «РКК «ЭНЕРГИЯ»)**

Ленина ул., д. 4А, г. Королёв, МО, 141070
Тел. +7 (495) 513-86-55, факс +7 (495) 513-86-20
e-mail: post@rsce.ru; http://www.energia.ru
ОКПО 07530238; ОГРН 1025002032538
ИНН/КПП 5018033937/997450001

от 09.12.2020 № 277-4/37

На № _____ от _____

Ученому секретарю
диссертационного совета
Д212.125.08

Ю.В. Зуеву

125993, г. Москва,
Волоколамское шоссе, д.4,
ГСП-3, А-80

Уважаемый Юрий Владимирович!

Направляю Вам отзыв на автореферат диссертации Зубко Алексея Игоревича на тему: «Комплексная методика виброакустической диагностики технического состояния подшипниковых опор газотурбинных двигателей», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 – «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Приложения: отзыв на автореферат, в 2-х экз., на 3-х листах каждый.

Ученый секретарь
ПАО «РКК «Энергия», к.ф.-м.н.

О.Н. Хатунцева

Отдел документационного
обеспечения МАИ

«10» 12 2020

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Зубко Алексея Игоревича
«Комплексная методика виброакустической диагностики технического состояния подшипниковых опор газотурбинных двигателей», представленной на соискание
ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 –
«Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных
аппаратов»

Безотказность функционирования роторных систем любого типа напрямую зависит от качества работы подшипников их опор. Еще большее значение этот вопрос приобретает для высоконагруженных конструкций, таких как ГТД и турбонасосные агрегаты ЖРД. Поэтому проведение контроля технического состояния подшипников опор роторов необходимо проводить на всех этапах их жизненного цикла. Поэтому тема данного диссертационного исследования – **актуальна.**

Научная новизна диссертационной работы подтверждена рядом патентов на изобретения РФ и заключается в разработке метода определения и визуализации пространственного перемещения центра вала ротора или роторов для многороторных систем без использования проксиметров.

Также разработан метод определения фаз колебаний роторов и алгоритмов диагностирования подшипниковых опор, без использования дополнительных измерений частот и фаз вращения роторов. Определена взаимосвязь между изменением амплитуды колебаний роторов ГТД и повреждениями подшипниковых опор. Применен технический микрофон с целью диагностики подшипниковых опор ГТД и созданы алгоритмы диагностики с использованием спектрального анализа звукового давления для оценки высокочастотной вибрации, генерируемой повреждениями подшипников. Разработана диагностическая модель учитывающие все фазы процесса повреждения подшипников.

Разработана структура и алгоритмы функционирования комплексной методики диагностики подшипниковых опор ГТД учитывающий порядок и

Отдел документационного
обеспечения МАИ

«10» 12 2020

результаты применения разработанных методов для определения технического состояния подшипников опор роторов.

Практическая значимость результатов исследований заключается в том, что разработанная комплексная методика виброакустической диагностики подшипников опор ГТД может применяться для оценки технического состояния подшипников опор роторных систем различных классов как непосредственно на борту летательного аппарата, так и в составе наземных диагностических комплексов.

Метод орбитального анализа, использующий в качестве исходных данных информацию от датчиков вибрации, установленных на корпусе двигателя, позволяет получить легкодоступную визуализацию процессов перемещения центра ротора в пространстве, которая может использоваться как для диагностических, так и исследовательских целей.

Метод определения фазы колебаний без использования датчика положения вала (и соответственно, без необходимости нанесения отметки на поверхности ротора) значительно упрощает процесс определения резонансов работающего двигателя или агрегата в процессе его функционирования, что открывает большие перспективы его использования.

Достоверность экспериментальных результатов подтверждается их сравнительным анализом с результатами, полученными из других источников. Результаты диссертационного исследования опубликованы в 52 совместных и самостоятельных работах автора.

Материал автореферата изложен последовательно, методически грамотно, с соблюдением всех необходимых требований.

Вместе с тем автореферат имеет некоторые недостатки:

– не совсем полно раскрыты возможности использования предложенной комплексной методики для использования в других производственных сферах машиностроения;

– недостаточно внимания уделено особенностям диагностирования быстропеременных процессов вибрации роторных систем.

Данные недостатки не влияют на изложение и анализ полученных результатов и не снижают научной и практической ценности проведенных исследований.

Анализ автореферата позволяет сделать вывод, что представленная диссертация выполнена на высоком научно-техническом уровне и является законченной научно-квалификационной работой.

Диссертационная работа Зубко А.И. полностью соответствует требованиям п. 9 Положения «О порядке присуждения ученых степеней» (утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842) ВАК РФ, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор Зубко Алексей Игоревич, заслуживает присуждения степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 – «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Старший научный сотрудник
лаборатории проектирования
перспективных электрореактивных
двигательных установок
Публичного акционерного общества
«Ракетно-космическая корпорация
«Энергия» имени С. П. Королёва»
кандидат технических наук

Максим Юрьевич
Титов

Согласен на включение персональных данных в аттестационные документы соискателя ученой степени кандидата технических наук Зубко Алексея Игоревича и их дальнейшую обработку.

Подпись Титова М.Ю. удостоверяю

Ученый секретарь
Публичного акционерного общества
«Ракетно-космическая корпорация
«Энергия» имени С. П. Королёва»
кандидат физико-математических наук



Ольга Николаевна
Хатунцева

Публичное акционерное общество «Ракетно-космическая корпорация «Энергия» имени С.П. Королева»
Почтовый адрес: 141070 Московская обл., г. Королев, ул. Ленина д. 4а
Телефон: 8 (495) 513-67-26
Официальный сайт: <http://energia.ru>
Электронная почта: post2@rsce.ru