

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Филипова Александра Геннадиевича «Расчетно-экспериментальная методика определения вибрационных нагрузок для ускоренной отработки конструкции космического аппарата», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.13 - «Проектирование, конструкция, производство, испытания и эксплуатация летательных аппаратов».

Диссертационная работа Филипова А.Г. посвящена одной из **актуальных проблем** – снижению затрат, как временных так и экономических, на проведение наземной экспериментальной отработки вибропрочности конструкции космического аппарата (КА).

Поставленную задачу автор решает на основе исследования подходов к математическому моделированию изделий РКТ в части создания и настройки КЭМ, которые позволяют прогнозировать уровни вибрационных воздействий для отработки конструкции лётных изделий на квалификационных режимах нагружения. На практическом примере малого КА ДЗЗ автор разработал КЭМ для определения динамических характеристик изделия и провёл их исследования, опираясь на экспериментальные данные. При этом была разработана и апробирована методика формирования пониженных испытательных режимов для вибропрочностных испытаний первого лётного образца, показана сходимость экспериментальных результатов с результатами, полученными после настройки КЭМ по разрабатываемой методике.

В заключительной части работы автор представил методику для автоматизированной настройки динамических характеристик КЭМ путём сравнительного анализа расчётных и экспериментальных результатов в части собственных форм и частот конструкции. На практическом примера малого КА Филипов А. Г. показал сходимость экспериментальных результатов с результатами, полученными после настройки КЭМ по разрабатываемой методике.

Научная новизна работы определяется тем, что впервые применённая при проектировании серии малого КА расчётно-экспериментальная методика определения вибрационных характеристик, позволит сократить сроки наземной

Входящий № 204-5916
Дата 22 АЕН 2023

экспериментальной отработки, а также, в перспективе, исключить использование динамического макета из практики наземной экспериментальной отработки вибропрочности КА.

При проведении исследований использованы хорошо зарекомендовавшие себя программные средства, что в сочетании с показанным совпадением полученных автором результатов с данными экспериментальной отработки свидетельствует о **достоверности** результатов работы.

Практическая значимость работы заключается в том, что решенные автором задачи и полученные результаты могут быть использованы при проектировании конструкций на профильных предприятиях авиационной и ракетно-космической отраслей. Практически важной частью работы является также методика автоматизированной коррекции оболочечной КЭМ КА, которую было бы весьма желательно развивать с целью распространения на другие объекты, например модули космической станции.

В целом, диссертационная работа является шагом на пути к внедрению в отечественную практику для отработки вибропрочности конструкций КА технологии protoflight.

Основные результаты диссертации представлены в 15 опубликованных научных работах, в том числе в 3 публикациях в изданиях из перечня ВАК России, в 2 статьях в издании, индексируемом в Scopus

Результаты диссертации опубликованы в 15 работах: пять статей в научных изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России, из них две статьи в научных изданиях, индексируемых базой Scopus; и статьи в прочих изданиях, в том числе работы, опубликованные в материалах и трудах международных и всероссийских конференций.

По результатам рассмотрения автореферата можно отметить отдельные **недостатки** работы:

1. В автореферате не раскрыты методы анализа экспериментальных данных (с помощью ПО LMS Test.Lab) в части определения используемых в разрабатываемой методике собственных форм и частот, которые могут представлять большую важность для сходимости решения.

2. В автореферате недостаточно подробно раскрыта методика автоматизированной коррекции конечноэлементной модели КА.

Отмеченные недостатки не затрагивают основные научные результаты и не снижают ценности выполненной работы.

На основании вышеизложенного считаем, что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, выполненную на достаточно хорошем уровне с применением современных методов и высокотехнологичного оборудования, имеет четкие цели и задачи, написана технически грамотным языком, по актуальности, новизне, объему, научной и практической ценности полученных результатов полностью отвечает требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям по техническим наукам, а ее автор, Филипов Александр Геннадиевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.13 – «Проектирование, конструкция, производство, испытания и эксплуатация летательных аппаратов».

Начальник отдела,
кандидат технических наук
ПАО «РКК «Энергия»

Безмозгий Иосиф Менделевич

Ведущий инженер-конструктор,
аспирант ПАО «РКК «Энергия»

Иванов Сергей Викторович

e-mail: post@rsce.ru,

телефоны: 8-495-513-75-13; 8-495-513-89-11; 8-495-513-79-77

адрес: ул. Ленина, д. 4А, г. Королёв, Московская обл., Россия, 141070

Подпись Безмозгого И.М. и Иванова С.В. заверяю

Ученый секретарь ПАО «РКК «Энергия»,
доктор физико-математических наук



О.Н. Хатунцева