



Акционерное общество
«Научно-исследовательский институт точных приборов»
(АО «НИИ ТП»)

Декабристов ул., вл. 51, Москва, 127490
Тел. (495) 231-38-22. Факс (499) 204-79-66. E-mail: info@niitp.ru; http: www.niitp.ru
ОКПО 11482462, ОГРН 1097746735481, ИНН/КПП 7715784155/771501001

УТВЕРЖДАЮ

Научный руководитель – главный конструктор
по перспективным технологиям
доктор технических наук, доктор
военных наук, профессор


В.Ф. Кострюков

« 3 » декабря 2025 г.



ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Туфана Анта на тему «Метод проектирования демпфирующих устройств космических аппаратов с учётом динамических процессов по снижению виброактивности», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.5.13. – «Проектирование, конструкция, производство, испытания и эксплуатация летательных аппаратов» (технические науки)»

Актуальность темы исследования

Исследование, направленное на уменьшение влияния вибраций на космические аппараты, возникающих вследствие функционирования систем ориентации и стабилизации, представляет особую значимость ввиду постоянного повышения стандартов эксплуатации высокоточной аппаратуры.

Автор диссертации провёл детальное изучение и обобщение материалов по данному направлению, продемонстрировав, что наиболее эффективным и практически применимым способом уменьшения влияния вибраций на борту космических аппаратов служит применение таких демпфирующих устройств,

ОТДЕЛ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ
И КОНТРОЛЯ ИСПОЛНЕНИЯ
ДОКУМЕНТОВ МАИ

«9» 12 2025 г.

как виброизоляторы, гасители колебаний и интегрированные комплексы виброизоляции.

Эти решения обеспечивают значительное снижение негативных последствий механического возбуждения, вызванного как внешними факторами, так и внутренними источниками динамических нагрузок, в отличие от внесения конструктивных изменений непосредственно в подвижные массы приводных устройств и конструкцию космического аппарата.

Научная новизна представленной работы проявляется следующим образом: предложен способ уменьшения уровня вибраций на борту космического аппарата посредством внедрения магнитожидкостной системы виброизоляции, позволяющей значительно сократить интенсивность колебательных процессов, генерируемых подвижными массами приводных устройств в реальных условиях эксплуатации. Далее проведено исследование инновационных конструкторских решений для упругих элементов указанной системы, ориентированное на минимизацию различия между частотами первых тонов собственных колебаний путём введения зигзагообразных пружин особой формы, что способствует повышению точности настройки магнитожидкостного элемента с требуемой частотой и обеспечивает высокий уровень эффективности подавления вибраций.

Выявлены рациональные физические и геометрические характеристики зигзагообразных пружин с зонами пониженной жёсткости, выполненными в форме круглых и квадратных отверстий, благодаря чему удаётся свести частоты первых тонов собственных колебаний системы в соответствии с нормами прочности и жёсткости материала пружин.

Теоретическая значимость работы состоит в создании нового подхода к уменьшению вибраций на борту космического аппарата, заключающегося в сведении частот первых тонов собственных колебаний магнитожидкостной системы виброизоляции путём применения зигзагообразных пружин с зонами пониженной жёсткости. Для реализации предложенного подхода в работе сформирован новый математический аппарат, базирующийся на положениях теории упругости.

Практическая значимость работы определяется возможностью реализации предлагаемой конструкции магнитожидкостной системы виброизоляции, включающей зигзагообразные пружины с зонами пониженной жёсткости, для снижения воздействия возмущающих сил и моментов, создаваемых подвижными массами приводных устройств. Такой подход обеспечит повышение надёжности и точности работы высокоточной аппаратуры в ходе эксплуатации космических аппаратов.

Научные результаты в достаточной степени отражены в **25 публикациях**: 8 статьях, опубликованных в рецензируемых изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией при Минобрнауки России; 5 статьях в источниках, индексируемых международными базами цитирования *Web of Science* и *Scopus*; 7 выступлениях на всероссийских и международных конференциях, а также в 5 учебных пособиях.

Приведённый перечень подтверждает **достоверность и обоснованность** достигнутых результатов.

По работе выявлены следующие **замечания**.

1. Целесообразно было бы провести оценку влияния принятых конструктивных решений по созданию системы виброизоляции на её массогабаритные характеристики.

2. При расшифровке некоторых символов не указаны единицы измерения.

Замечания не влияют на общую положительную оценку представленной работы.

3. В перечисленных в конце автореферата 25 основных трудах автора в работах, выполненных в соавторстве (кроме двух выступлений на конференциях), т. е. 92%, не показан личный вклад соискателя, что затрудняет оценку его роли в написании совместных работ.

Выводы

1. Диссертация Туфана Анта представляет собой самостоятельную законченную научную квалификационную работу. В ней содержится новое решение

научной задачи, имеющей существенное значение для развития космической техники.

2. По содержанию диссертация соответствует паспорту специальности 2.5.13. – «Проектирование, конструкция, производство, испытания и эксплуатация летательных аппаратов» (технические науки)».

3. По степени новизны, научной значимости и практической ценности работа удовлетворяет требованиям п. 9 Постановления Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 «Положение о присуждении учёных степеней» (в редакции постановления Правительства РФ от 26.09.2022 г. № 1690), а её автор Туфан Ант достоин присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.5.13. – «Проектирование, конструкция, производство, испытания и эксплуатация летательных аппаратов» (технические науки)».

Начальник отдела перспективных технологий
доктор технических наук, профессор

« 03 » декабря 2025 года

П.Н. Наумов