

Филиал ИМАШ РАН НЦ НВМТ РАН.
Ученому секретарю диссертационного
совета 24.1.075.02, к.т.н. Г.Н. Грановой
119334, г. Москва, ул. Бардина, д. 4.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы **Сердаковой Валерии Владимировны «Исследование движения малого космического аппарата с учётом вызванных температурным ударом возмущений»**, представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.1.7 Теоретическая механика, динамика машин (технические науки).

Диссертационная работа Сердаковой Валерии Владимировны посвящена актуальной теме, связанной с исследованием движения малого космического аппарата при наличии возмущений, вызванных температурным ударом. Актуальность указанной выше темы определяется практическими потребностями в необходимости удовлетворения современных требований к качеству выполнения целевых задач космическими аппаратами, в частности, малыми космическими аппаратами. В этой связи возникает необходимость точного моделирования углового движения малого космического аппарата, например, при получении спутниковых изображений высокого разрешения или реализации гравитационно-чувствительных процессов. Что, в свою очередь, подразумевает учёт более широкого спектра возмущающих факторов, влияющих на динамику углового движения малого космического аппарата.

Одним из таких факторов является рассматриваемый в диссертационной работе температурный удар панелей солнечных батарей малого космического аппарата, возникающий при смене солнечного и теневого участков его орбиты. Это возмущение, как правило, не учитывалось при моделировании движения космических аппаратов других классов в силу его пренебрежимой малости по сравнению с другими возмущениями. Однако для малого космического аппарата изучение и учёт влияния температурного удара на динамику его углового движения является актуальным.

Анализ углового движения малого космического аппарата, проведённый в диссертационной работе, позволил построить модель его движения, которая отличается от известных моделей учётом возмущения от температурного удара. Это даёт возможность более точно оценивать

динамику углового движения, что, в свою очередь, повышает точность ориентации малого космического аппарата и, в конечном счёте, - качество высокоточной съёмки поверхности Земли и других космических объектов. Данный результат имеет высокую практическую значимость при оценке влияния температурного удара на динамику углового движения малого космического аппарата в контексте решаемых им целевых задач.

На основе построенной модели углового движения малого космического аппарата соискателем был разработан метод учёта влияния возмущения от температурного удара для случаев его значимого влияния. Данный метод позволяет разрабатывать законы управления угловым движением малого космического аппарата с целью нивелирования последствий температурного удара в случае его существенного влияния на качество выполнения целевых задач. Это также важный практический результат, ценность которого подтверждена соответствующим актом об использовании результатов диссертационной работы в практике создания перспективной космической техники.

Разработанный метод лёг в основу предложенной в диссертационной работе системы управления угловым движением малого космического аппарата на базе комплекса управляющих двигателей-маховиков, которая способна нивелировать возмущения от температурного удара за счёт поворота оси резервного двигателя-маховика. Такой приём позволяет компенсировать кинетический момент от возмущений использованием резервного двигателя-маховика, не привлекая основные двигатели-маховики. Данный результат имеет ярко выраженную практическую направленность и определяет технический характер диссертационной работы.

Также в работе проведена оценка возмущений от температурного удара для симметричной и несимметричной схем компоновки панелей солнечных батарей, получены приближённые аналитические зависимости для компонентов вектора перемещений, а также поля температур точек панелей и сформулированы критерии учёта двумерности задачи теплопроводности.

В целом научные положения, выносимые на защиту, рекомендации и выводы, сделанные соискателем по итогам выполнения диссертационной работы, являются обоснованными, логичными и не содержат противоречий.

Достоверность полученных результатов подтверждается их соответствием данным проведённого численного моделирования, а также сравнением с результатами, опубликованными другими авторами.

В работе проведена верификация полученных приближённых аналитических зависимостей с помощью численного моделирования в пакете Ansys, а также валидация построенных моделей по результатам натурных экспериментов других авторов, проведённых как в земных, так и в космических условиях.

Апробация результатов диссертационной работы проводилась соискателем на 8 международных и Всероссийских конференциях. Основные положения, выносимые на защиту, описаны и опубликованы в 22 научных изданиях из перечня ВАК. Из них 16 работ опубликовано в ведущих

мировых журналах, которые индексируются в международных наукометрических базах Web of Science и Scopus. Среди них следует выделить две работы:

1. Sedelnikov, A.V. Investigating the temperature shock of a plate in the framework of a static twodimensional formulation of the thermoelasticity problem / A.V. Sedelnikov, V.V. Serdakova, D.I. Orlov, A.S. Nikolaeva // Aerospace. – 2023. – Vol. 10. – № 5. – 445.
2. Sedelnikov, A.V. Method of taking into account influence of thermal shock on dynamics of small satellite and its use in analysis of microaccelerations / A.V. Sedelnikov, A.S. Nikolaeva, V.V. Serdakova, E.S. Khnyreva // Technologies. – 2024. – Vol. 12. – № 10. – 207.

Они опубликованы в журналах квартили Q1. Ещё пять работ опубликованы в журналах квартили Q2. Это говорит о высоком уровне научных результатов. Получено два свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Получен акт внедрения некоторых результатов диссертационного исследования в практику проектирования перспективных МКА АО РКЦ «Прогресс», что свидетельствует об их практической значимости.

Замечания по автореферату диссертационной работы.

1. При использовании разложения для аппроксимации поля температур

$$T_n(z, t) = \sum_{i=0}^n \xi_i(t) z^i$$

следовало бы показать достаточность учёта трёх первых членов разложения. Поскольку объяснение ограничения этого ряда без приведения конкретных оценок только лишь тем, что рассматривается тонкая пластина, выглядит не совсем убедительно.

2. При проведении численного моделирования для конкретного материала МА2 следовало бы показать изменение его теплофизических свойств в рассматриваемом диапазоне температур, чтобы наглядно продемонстрировать корректность применения упрощающего предположения о постоянстве теплофизических свойств материала пластины.

Все отмеченные замечания носят частный характер и никак не влияют на полученные в диссертационном исследовании результаты и общую положительную оценку диссертационной работы.

Закключение. Исходя из материалов автореферата, а также публикаций по теме диссертации можно сделать вывод о завершённости научного исследования, которое выполнено диссертантом самостоятельно и на высоком научном уровне. Решения задач, которые были поставлены в диссертации, обеспечило получение ряда результатов, обладающих научной новизной и практической значимостью.

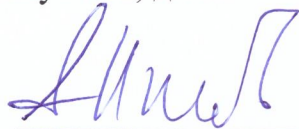
Представленная к защите диссертация является научно-

квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи разработки подходов к созданию систем управления угловым движением малого космического аппарата с учётом возмущений от температурного удара, имеющей значение для развития механики движения упругого тела относительно центра масс, расширения областей использования космической техники и повышения эффективности выполнения стоящих перед ней задач.

Диссертация Сердаковой Валерии Владимировны по области исследования соответствует паспорту специальности 1.1.7 Теоретическая механика, динамика машин (технические науки), и соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 (в редакции от 16.10.2024 г.), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.

Таким образом, считаю, что диссертационная работа Сердаковой Валерии Владимировны на тему: «Исследование движения малого космического аппарата с учётом вызванных температурным ударом возмущений», представленная на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.1.7 Теоретическая механика, динамика машин (технические науки), соответствует всем требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор – Сердакова В.В. – заслуживает присуждения ей учёной степени кандидата технических наук по этой специальности.

Доцент кафедры ФН-3 «Теоретическая
механика» МГТУ им. Н.Э. Баумана, д.т.н.


14.11.2025

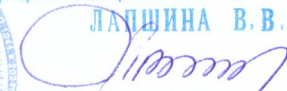
/Игнатов Александр Иванович/

Сведения об организации: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», 105005, г. Москва, вн. тер. г. муниципальный округ Басманный, ул. 2-я Бауманская, д. 5, с. 1, оф. сайт: <https://bmstu.ru/>, эл. почта: bauman@bmstu.ru, тел.: +7 (499) 263 63 91, факс: +7 (499) 267 48 44.

Подпись Игнатова Александра Ивановича заверяю.



«ВЕРНО»

Ведущий специалист по персоналу
ЛАДШИНА В.В.

ОТДЕЛ ПО ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ
ЕДИНОЙ ПРИЕМНОЙ
УКСа
МГТУ ИМ. Н.Э. БАУМАНА