



Государственная корпорация
по космической деятельности «Роскосмос»

Акционерное общество
«Центральный научно-исследовательский институт
машиностроения» (АО «ЦНИИмаш»)



ул. Пионерская, д. 4, корп. 22
г.о. Королёв,
Московская область, 141070

Тел.: +7 (495) 513 5951
Факс: +7 (495) 512 2100

e-mail: corp@tsniimash.ru
http://www.tsniimash.ru

ОГРН 1195081054310
ИНН/КПП 5018200994/501801001

26.09.2022 исх. № 09002-18403
исх. № _____ от _____

Ученому секретарю
диссертационного совета 24.2.327.03,
доктору технических наук, доценту,
А.В. Старкову

125993, г. Москва, Волоколамское шоссе,
д.4, Отдел Ученого и диссертационных
советов МАИ.

Уважаемый Александр Владимирович!

Высылаю Вам отзыв на автореферат диссертационной работы Прутько Алексея Александровича на тему: «Оптимальные по расходу топлива траектории переориентации крупногабаритных космических конструкций», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.16 — «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов (технические науки)».

Приложение: Отзыв в 2-х экземплярах на 2-х листах каждый.

С уважением,

Главный учёный секретарь АО «ЦНИИмаш»,
доктор технических наук

В.Ю. Ключников

Тарасенко Наталия Владимировна
8 (495) 513-40-26

Отдел документационного
обеспечения МАИ

«6» 10 2022

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы
Прутько Алексея Александровича
на тему: «Оптимальные по расходу топлива траектории
переориентации крупногабаритных космических конструкций»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 2.5.16 — «Динамика, баллистика, управление движением
летательных аппаратов (технические науки)»

Диссертационная работа посвящена исследованиям оптимальных по расходу топлива траекторий переориентации крупногабаритных космических конструкций типа международной космической станции (МКС).

Работа является актуальной, так как направлена на решение задач экономии топлива двигательной установки при переориентации космической станции и сохранения ресурса двигателей ориентации (ДО). Предложенные автором алгоритмы управления Российского сегмента (РС) МКС позволяют оптимально осуществлять переориентацию станции на большие углы с использованием гравитационного момента.

Научная новизна диссертационной работы заключается в том, что автор разработал алгоритм поиска оптимальных траекторий разворота МКС при управлении ориентацией с использованием ДО при помощи псевдоспектральных методов, примененных к задачам нелинейного математического программирования (НЛП).

Практическая значимость диссертационной работы.

Автором получены ряд траекторий переориентации орбитальной станции, оптимизирующих расход топлива и сокращающих количество включений двигателей для сохранения их ресурса, а также циклограммы включений двигателей для выполнения пространственных манёвров и оценки возникающих нагрузок на критические элементы конструкции во время проведения оптимального разворота, которые были впервые применены на МКС под управлением Российского сегмента. Это позволило сократить количество включений двигателей и, соответственно, уменьшить расход топлива по сравнению со штатным способом программного разворота вокруг оси Эйлера.

Достоверность полученных результатов обеспечивается верификацией полученных алгоритмов на моделирующих комплексах ПАО «РКК «Энергия» и проведёнными лётными испытаниями разработанных траекторий разворотов на МКС в рамках космического эксперимента. Результаты анализа телеметрической информации (ТМИ) показали значительную экономию потраченного топлива по сравнению с разворотами, проводимыми под штатным управлением РС МКС.

Результаты диссертационной работы апробированы на основе публикаций в научной печати, входящих в перечень ВАК, и в периодических

обеспечения МАИ

«6» 10 20 22

научных журналах, индексируемых Scopus, а также выступлений на научно-технических конференциях.

Список публикаций подтверждает личный вклад автора в решение поставленной научной задачи.

По материалам автореферата диссертации могут быть сделаны следующие замечания:

1. В материалах автореферата не отражено влияние упругих элементов конструкции на параметры движения МКС при оптимальном программном развороте.

2. Не приведены оценки дополнительной загрузки бортового компьютера полученными алгоритмами вычисления оптимальных траекторий и возможности проведения автономных вычислений оптимальных траекторий и циклограмм включения двигателей на борту перспективной орбитальной космической станции.

Указанные недостатки не снижают общую положительную оценку выполненной работы, ее научную и практическую значимость.

Судя по автореферату, диссертация является законченным научным исследованием, в котором решена важная научно-техническая задача, имеющая реальное практическое применение. Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в работе, их достоверность и новизна обоснованы. Диссертационная работа удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Прутько Алексей Александрович, достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.16 — «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов (технические науки)»

Начальник отдела 10403 АО ЦНИИмаш,

кандидат технических наук, старший научный сотрудник В.С. Лобанов

Начальник сектора отдела 10403 АО ЦНИИмаш,

кандидат технических наук, доцент Н.В. Тарасенко

Подписи кандидатов технических наук В.С. Лобанова и Н.В. Тарасенко удостоверяю

Главный ученый секретарь АО «ЦНИИмаш», доктор технических наук
В.Ю. Ключников

