



АО «НИИЭМ»

Акционерное общество
«Научно-исследовательский институт электромеханики»

ОГРН 1095017003652 ОКПО 04657145 ИНН/КПП 5017084537/501701001

Панфилова ул., д. 11, г. Истра, Московская область, 143502; тел.: (495) 994 51 10, факс: (499) 254 53 75

Для телеграмм: 143500 Истра ВЕКТОР; E-mail: info@nijem.ru

№ 26.07.2022 №67/290417

На № _____

Ученому секретарю
диссертационного совета 24.2.327.03
д.т.н. Старкову А.В.

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

Уважаемый Александр Владимирович!

На Ваш исх.№ 604-10-303 от 01.06.2022г. направляю Вам отзыв на автореферат диссертационной работы Прутько Алексея Александровича на тему «Оптимальные по расходу топлива траектории переориентации крупногабаритных космических конструкций» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.16 – «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов (технические науки)». Отзыв составлен кандидатом технических наук по специальности 20.02.16 отдела 67 НИИЭМ Шляконовым В.А.

Приложение:

Отзыв на автореферат Прутько А.А. в двух экземплярах на трех листах каждый.

Заместитель Генерального директора по
космическим системам

 д.т.н. Р.С. Салихов

Исп. Рощин П.Г. т. 8(495)9945489

Отдел документационного
обеспечения МАИ

«01» 08 2022



АО «НИИЭМ»

Акционерное общество
«Научно-исследовательский институт электромеханики»

ОГРН 1095017003652 ОКПО 04657145 ИНН/КПП 5017084537/501701001

Панфилова ул., д. 11, г. Истра, Московская область, 143502; тел.:(495) 994 51 10, факс: (499) 254 53 75

Для телеграмм: 143500 Истра ВЕКТОР; E-mail: info@niiem.ru

26.07.2022 № 67/290476

На № _____

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Прутько Алексея Александровича «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 А.А. Прутько посвящена проблеме минимизации расхода топлива при проведении переориентаций крупногабаритных космических конструкций, таких как Международная космическая станция (МКС) с массой около 420 тонн и максимальным размером более 100 метров.

Решение задачи базируется на использовании псевдоспектральных методов, которые позволяют разбить задачу оптимального управления на ряд выбранных точек. То есть, выполняется преобразование задачи оптимизации к задаче нелинейного математического программирования, для которой имеются численные методы решения.

Используя эти методы, Прутько А.А. разработал программу поиска оптимальных по расходу топлива траекторий, которые представляют собой последовательность кватернионов ориентации МКС относительно орбитальной системы координат. Для применения таких траекторий в бортовой системе управления движением МКС используется алгоритм слежения за записанной в бортовую память траекторией.

Основным результатом работы является проведение оптимальных разворотов МКС по траекториям, разработанных автором. Также в качестве результатов можно

обеспечения МАИ

01.08.2022

отметить рассчитанные автором циклограммы включений двигателей, при применении которых обеспечивается требуемый разворот МКС, но при выполнении определенных условий.

Актуальность проблемы связана с высокой стоимостью топлива, необходимого для работы двигателей ориентации, ограниченным ресурсом работы этих двигателей и отсутствием алгоритмов оптимального управления ориентацией станции.

Научная новизна работы заключается в разработке алгоритма поиска оптимальных траекторий разворота МКС при управлении ориентацией.

Практическая значимость работы заключается в значительном сокращении расхода топлива и в экономии ресурса двигателей ориентации при разворотах станции

Достоверность полученных результатов подтверждается проведенными летными испытаниями разработанных траекторий разворотов показавших значительную экономию топлива и ресурса двигателей ориентации.

Полученные в результате оптимизации траектории разворотов МКС вокруг местной вертикали на 180 градусов показали снижение расхода топлива в 10 раз и показали существенное сокращение включений двигателей, по сравнению с разворотом МКС, выполняемым вокруг оси Эйлера.

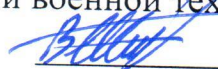
В качестве замечаний можно отметить, что таблица 2, демонстрирующая сравнительные характеристики разработанных траекторий и штатных алгоритмов разворота выглядела бы более наглядно, если бы в ней было приведено не только количество включений двигателей ориентации, но и общая длительность их работы при выполнении разворота.

В целом, представленная диссертационная работа выполнена на высоком научном уровне и заслуживает высокой оценки. Автором продемонстрировано владение широким спектром эффективных современных методов, применяемых при решении оптимизационных задач. Полученные результаты имеют большое практическое значение и могут использоваться при эксплуатации не только МКС, но и других перспективных орбитальных станций.

Таким образом, судя по автореферату, диссертационная работа А.А. Прутько является законченным научным исследованием, имеющим существенное значение для эксплуатации крупногабаритных орбитальных станций, удовлетворяет требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.16 – «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов (технические науки)».


Старший научный сотрудник отдела 67 АО «НИИЭМ».

Кандидат технических наук,
специальность 20.02.16 – Системы контроля
и испытаний вооружения и военной техники

 В.А. Шляконов

Подпись кандидата технических наук, старшего научного сотрудника отдела 67 Шляконова Виктора Анатольевича заверяю.

Заместитель генерального директора
по космическим системам, главный
конструктор по космической технике АО
«НИИЭМ», КТН

 Р.С. Салихов



Название организации: Акционерное общество «Научно-исследовательский институт электромеханики»

Почтовый адрес: 143502 Московская область, г. Истра, ул. Панфилова д. 11

E-mail: elkos@niiem.ru

Тел. (495) 994-51-42