



ИНЖЕНЕРНАЯ АКАДЕМИЯ

Ул. Орджоникидзе, д. 3, Москва, Россия, 115419
ОГРН 1027739189323; ОКПО 02066463; ИНН 7728073720

Телефон: +7 495 952-08-29
www.engr.rudn.ru; engineering@rudn.ru

9 НОЯБРЯ 20 23г.
№ 2022-01-28/96

Ученому секретарю диссертационного
совета 24.2.327.03
А.В. СТАРКОВУ

125993, Волоколамское шоссе, д. 4,
Отдел Ученого и диссертационных
советов федерального
государственного бюджетного
образовательного учреждения
высшего образования «Московский
авиационный институт (национальный
исследовательский университет)»

Уважаемый Александр Владимирович!

Направляю отзыв на автореферат диссертации Юн Сон Ук на тему
«Оптимизация траекторий космического аппарата с электроракетной двигательной
установкой при наличии возмущающих ускорений», представленной на соискание
ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.16 – Динамика,
баллистика, управление движением летательных аппаратов.

Приложение: отзыв на автореферат на 3 лист., 2 экз.

Директор

Ю.Н. Разумный

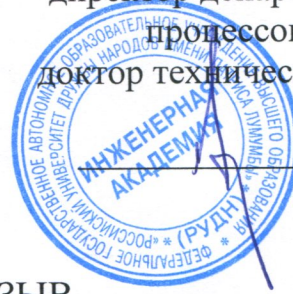
Исп. С.А. Купреев
+79055541177

Отдел документационного
обеспечения МАИ

«13» 11 2023г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор инженерной академии РУДН,
директор департамента механики и
процессов управления,
доктор технических наук, профессор



Ю.Н. Разумный

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Юн Сон Ук на тему «Оптимизация траекторий космического аппарата с электроракетной двигательной установкой при наличии возмущающих ускорений», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.5.16. Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов (технические науки).

В настоящее время увеличивается количество проектов космических миссий в околоземном пространстве и для исследования объектов солнечной системы, в рамках которых предполагается использование космических аппаратов (КА) с электроракетной двигательной установкой (ЭРДУ) малой тягой. Это обусловлено высокой эффективностью применения ЭРДУ для проведения энергозатратных транспортных операций в космосе при выведении КА на высокие околоземные рабочие орбиты, реализации перелётов к Луне и планетам Солнечной системы.

Судя по автореферату, работа Юн Сон Ук посвящена разработке подходов к решению задач оптимизации перелетов КА между некомпланарными околоземными орбитами с малой тяги, перелётов к Луне и планетам Солнечной системы в рамках возмущённых моделей движения.

При этом задача оптимизации многовиткового межорбитального перелёта КА с малой тягой является одной из базовых задач современной механики космического полёта, в диссертации ей уделено значительное внимание, в подходах к её решению и анализе представленных решений есть научная новизна и практическая значимость. Кроме того, решение задач межпланетных перелётов с учётом сложной модели сил и учётом эффектов задач 3-х и 4-х тел, предложение на их основе новых схем перелётов является не менее актуальной тематикой.

Основными особенностями представленных подходов к рассмотренным задачам являются:

- оптимизация возмущенных траекторий КА с ЭРДУ на основе использования принципа максимума, метода продолжения и использования угловой переменной (вспомогательной долготы) в качестве независимой переменной для многовитковых перелетов,

Отдел документационного
обеспечения МАИ

13 11 2023

- автоматизации выбора начального приближения на основе использования задачи оптимизации траектории КА с идеально-регулируемым двигателем (решение которой вычисляется с использованием пассивного движения), и переходе от неё к постановке с заданными величинами тяги и удельного импульса, а для диагностики существования решения этой задачи использовании задачи с минимальной тягой ЭРДУ,
- применении для высокоточного вычисления требуемых первых и вторых производных от рассматриваемых возмущающих ускорений разработанного автором алгоритма автоматического дифференцирования с использованием комплексных дуальных чисел.

Представленные в диссертационной работе Юн Сон Ук методики и результаты обладают научной новизной.

Практическая значимость работы состоит в возможности использования представленных методов и результатов при проведении проектно-баллистического анализа перспективных КА.

Достоверность полученных результатов подтверждается использованием строгих математических методов и моделей, известных фундаментальных подходов к решению задачи оптимизации траекторий КА, сравнением полученных в диссертационной работе решений с опубликованными результатами других авторов.

Вместе с тем, следует отметить следующие недостатки:

1. Из содержания автореферата не ясны мотивы и преимущества разделения истинной долготы на вспомогательную (невозмущённую часть) и «отклонение от неё» (возмущённую часть).
2. В части работы, связанной с возмущённым движением, предлагается проводить расчёт «ускорений в комплексной дуальной области» с использованием разработанной библиотеки программ, однако, не приводится описания методики использования этой библиотеки и возможности доступа к ней, что не позволяет оценить сложность её применения и доступность для сторонних пользователей.
3. При анализе результатов полученных решений для межпланетных перелётов в шестой главе сравнение происходит с решениями в рамках грависфер нулевой протяжённости (вероятно, имеется в виду перелёт между положениями центров масс рассматриваемых планет). Однако, такое большое отличие в характеристической скорости очевидно в первую очередь связано с отличием в удалении от Солнце планеты и её точки либрации, поэтому является мало информативными. Наиболее интересным было бы получение затрат скорости на перелёт между заданными орбитами у рассматриваемых планет.

Однако, указанные замечания не снижают общей научной ценности представленного научного исследования и не влияют на положительную оценку, которую заслуживает диссертация Юн Сон Ук.

На основе автореферата можно сделать вывод, что представленная диссертация выполнена на высоком научно-техническом уровне и является законченным научным трудом, соответствует требованиям, предъявляемым ВАК к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Автор диссертационной работы Юн Сон Ук заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.16. Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов.

Доктор технических наук (2.5.16. Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов), доцент, профессор департамента механики и процессов управления инженерной академии

Российский университет дружбы народов (РУДН)

Адрес: 117198, г. Москва,

ул. Миклухо-Маклая, 6

Телефон: +7 (495) 955-09-62

E-mail: kupreev-sa@rudn.ru

Купреев Сергей Алексеевич 

Кандидат технических наук (2.5.16. Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов), доцент департамента механики и процессов управления инженерной академии


Российский университет дружбы народов (РУДН)

Адрес: 117198, г. Москва,

ул. Миклухо-Маклая, 6

Телефон: +7 (910) 435-31-54

E-mail: razumnyu-vyu@rudn.ru

Разумный Владимир Юрьевич 

Кандидат технических наук (2.5.16. Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов), доцент департамента механики и процессов управления инженерной академии

Российский университет дружбы народов (РУДН)

Адрес: 117198, г. Москва,

ул. Миклухо-Маклая, 6

Телефон: +7 (926) 980-68-38

E-mail: karatunov@rudn.ru

Каратунов Максим Олегович 

Подписи С.А. Купреева, В.Ю. Разумного, М.О. Каратунова удостоверяю.

Ученый секретарь ученого совета инженерной академии РУДН, к.т.н., с.н.с.

О.Е. Самусенко

