

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Рожкова Мирослава Андреевича
«Оптимизация многоцветных гелиоцентрических перелётов космического аппарата с
солнечным парусом с учётом деградации отражающей поверхности» представленной
на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности
2.5.16. Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов

Целью диссертационной работы Рожкова М. А. является исследование влияния деградации отражающей поверхности солнечного паруса (СП) на выбор оптимальных по быстродействию номинальных программ управления движением центра масс космического аппарата (КА) с СП, выполняющего многоцветные гелиоцентрические перелёты.

Актуальность работы и практическую значимость обуславливает активное развитие техники, решающей задачи освоения человечеством дальнего космического пространства. Такой перспективный движитель как СП, который не требует рабочего тела для совершения манёвров КА, является важной частью перспективных технологий освоения космоса. Диссертант рассматривает и решает уникальную проблему проектирования межпланетных траекторий, соответствующих динамике реального СП в условиях неидеального отражения электромагнитного излучения Солнца и деградации оптических параметров отражающей плёнки паруса.

Теоретическую значимость составляет получение оптимального по быстродействию номинального управления движением центра масс КА с деградирующим СП с помощью принципа максимума Понтрягина и разработка методики решения задач проектирования оптимальных многоцветных гелиоцентрических перелётов.

Работа выполнена на высоком научном уровне, в результате исследования разработан программный комплекс, на который у автора имеется два свидетельства о государственной регистрации. Разработанная методика решения задач проектирования оптимальных траекторий КА с СП в непростой реалистичной постановке с ограничениями на величину и направление тяги может быть использована при баллистическом проектировании КА с СП.

Достоверность результатов базируется на использовании математически обоснованного классического принципа максимума Л. С. Понтрягина, строгой математической постановке рассматриваемых оптимизационных задач, сравнение результатов с работами других авторов.

Научная новизна полученных в работе результатов заключается в следующем:

- Разработана математическая модель управляемого движения центра масс КА с СП, которая включает в себя: определение управляющего ускорения с учётом оптических особенностей отражения от неидеально зеркальной поверхности на базе расчёта оптических характеристик многослойного тонкого паруса и с учётом деградации отражающей поверхности под действием электромагнитного излучения Солнца.

- Получено оптимальное по быстродействию номинальное управление движением центра масс КА с неидеально отражающим СП с учётом деградации отражающей поверхности на базе принципа максимума Понтрягина.

- Разработана методика решения задач проектирования оптимальных по быстродействию многоцветных гелиоцентрических перелётов КА с деградирующим СП.

Результаты исследования достаточно полно изложены в пяти публикациях, в том числе две статьи в рецензируемых изданиях, рекомендуемых ВАК РФ, три статьи в

международных журналах, включённых в базы цитирования SCOPUS и Web of Science.

В качестве недостатков следует отметить следующее:

1) в автореферате отсутствуют числовые исходные и целевые данные, используемые для моделирования перелётов, также нет информации о параметрах численного интегрирования (точность решения, размер шага);

2) не дана оценка влияния других проектных параметров КА с СП помимо оптических характеристик отражающей поверхности.

Однако указанные недостатки не снижают теоретической и практической ценности работы.

Выводы

Диссертация представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную тему. В работе разработана методика, позволяющая находить оптимальное по быстродействию номинальное управление и решать краевые задачи, построенные по принципу максимума Понтрягина.

Работа отвечает требованиям ВАК РФ, предъявляемых к кандидатским диссертациям, а ей автор **Рожков Мирослав Андреевич** заслуживает **присуждения учёной степени кандидата технических наук** по специальности 2.5.16 «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов».

Ведущий научный сотрудник ИКИ РАН,
кандидат технических наук


 Эйсмонт Н.А.

10. октября 2023г.

Подпись Эйсмонта Натана Андреевича заверяю



Учёный секретарь Института космических исследований РАН

 Садовский Андрей Михайлович

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт космических исследований Российской академии наук (ИКИ РАН),
117997, Россия, г. Москва, ул. Профсоюзная 84/32,
Тел.: +7 495 333-20-88; e-mail: iki@cosmos.ru