

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Самохина Александра Сергеевича на тему «Методика построения экстремалей Понтрягина в задачах сквозной траекторной оптимизации межпланетных перелётов с учётом планетоцентрических участков», представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.01 «Теоретическая механика».

Целью диссертации Самохина Александра Сергеевича является разработка методики для построения экстремалей Понтрягина в задачах оптимизации межпланетных траекторий при учёте притяжения планет без грависфер нулевой протяжённости, при управлении космическим аппаратом комбинированной тягой, с единым функционалом на всей траектории.

Разработка методики решения задач, требующих синтеза методов многоэкстремальной локальной и глобальной оптимизации при управлении космическими аппаратами непрерывной малой тягой в обозначенной сложной постановке находится на переднем крае науки. Тема исследования безусловно актуальна.

Практическая значимость и обоснованность научных положений, выводов, предложенных методик подтверждается тем, что Самохину А.С. удалось построить экстремали Понтрягина в трёх сложных актуальных задачах по оптимизации миссии к Марсу и его спутникам, числовые параметры траекторий и полученные графики траекторий приводятся в диссертационном исследовании.

Основным новым научным результатом является разработанная методика, позволяющая, поэтапно переходя между постепенно усложняющимися постановками задач и используя метод продолжения решения по параметру, получить экстремали в задаче с кусочно-непрерывной тягой, учётом эфемерид, фазировкой, перестройкой структуры управления на траектории.

Достоверность результатов подтверждается успешным сравнением части полученных траекторий с результатами других научных коллективов, проведённым тестированием разработанного программного-комплекса и независимой проверкой части разработанных программ на международных соревнованиях. Основные теоретические аспекты разработанной методики опираются на классические принципы и методы оптимального управления, теоретической механики, численного анализа.

Автореферат написан грамотным литературным языком.

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения и списка литературы. В первой главе рассматривается экспедиция с безвитковым подлётом к Фобосу. Во второй и третьей главе на основе полностью импульсных и частично импульсных постановок строится начальное приближение, необходимое для решения задачи первой главы. А также исследуются схемы с пертурбационным манёвром у Луны и проверяются условия второго порядка в упрощённых постановках задачи оптимизации перелёта к Марсу. В четвёртой главе решается задача фазировки, а также

строится ещё одно семейство экстремалей Понтрягина в модели с трёхимпульсным подлётом к Фобосу через сферу Хилла. В пятой главе получен результат с 66-витковым безимпульсным подлётом к Фобосу и 19-витковым подлётом к Деймосу. В первой, третьей, четвертой, пятой главах решаются краевые задачи с системами дифференциальных уравнений высокого 42-70 порядка.

В качестве недостатков следует отметить следующее:

1. Основные результаты работы были получены и опубликованы ещё в 2017 году. Непонятен смысл добавления 4 главы, затянувший представление диссертационной работы на 4 года.
2. Автореферат содержит ряд незначительных неточностей. На 9-й странице не разъяснена аббревиатура "СК"; на 10-й странице упоминаются 5 участков траектории, но каждый из них чётко не обозначен; отсутствует описание "i"-х импульсов на 13-й странице диссертации.

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 решать трудные задачи космодинамики в громоздких постановках, построены экстремали Понтрягина. Исследование находится на переднем крае науки, представляет высокий теоретический и практический интерес.

Работа отвечает требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Самохин А.С. заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.01 – Теоретическая механика.

Доктор физико-математических наук,  
профессор кафедры общих проблем управления  
Механико-математического факультета  
Московского государственного  
университета им. М.В. Ломоносова  
Эл. почта: demidov.alexandre@gmail.com

Демидов А.С.



30 апреля 2021 г.

Личную подпись Демидова Александра Сергеевича заверяю.

*специально по поручению кафедры*



Механико-математический факультет Московского государственного  
университета им. М.В. Ломоносова  
119992 Москва, ГСП-1, Ленинские Горы. Тел.: +7 (495) 939-35-85