



**Акционерное общество
«Научно-исследовательский
институт точных приборов»
(АО «НИИ ТП»)**

Декабристов ул., вл. 51, Москва, 127490
Почт. адрес: Декабристов ул., вл. 51, Москва, 127490
тел.: + 7 499 181-20-12, факс: + 7 499 204-79-66
e-mail: info@niitp.ru; http://www.niitp.ru
ОКПО 11482462 ОГРН 1097746735481
ИНН 7715784155 КПП 771501001

Экз. № 1



УТВЕРЖДАЮ

Научный руководитель
АО «Научно-исследовательский институт
точных приборов»
доктор технических наук, доктор военных
наук, профессор

В.Ф. Кострюков

« 15 » апреля 2021 г.

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

Актуальность темы исследования

В настоящее время управление космическим аппаратом (КА) посредством только реактивных двигателей большой тяги (БТ) или малой тяги (МТ) не позволяет доставить к конечной цели удовлетворительную массу полезного груза за приемлемое время при межпланетном перелёте. В диссертации Самохина Александра Сергеевича рассматриваются задачи перелётов с комбинацией обозначенных двигательных установок. Большинство перелётов в работе рассматривается к спутнику Марса Фобосу, к которому планируются миссии в ближайшем будущем. В диссертации исследуются методы оптимизации траекторий в сложных постановках. В этой связи следует отметить, что проведённое исследование является **актуальным**.

Новизна диссертации Самохина Александра Сергеевича заключается в разработанной теоретической схеме построения экстремалей Понтрягина в задачах траекторной оптимизации с возвращением к Земле, жёсткой фазировкой, единым функционалом со сквозной оптимизацией, учётом эффекта потери точности, эфемерид, рассмотрением планетоцентрических участков, комбиниро-

ванной ограниченной кусочно-непрерывной тягой. В работе предложена методика «лестница задач», основанная на решении промежуточных задач в упрощённой постановке.

Разработанный программный комплекс для расчёта и оптимизации межпланетных траекторий КА, оснащённых двигательными установками БТ и МТ подтверждает **практическую значимость** работы. На базе данного комплекса могут быть решены задачи оптимизации траекторий перелёта к другим телам Солнечной системы. В работе приводятся числовые характеристики построенных траекторий и результаты сравнения разных схем миссий к Фобосу.

О **достоверности** полученных результатов позволяет судить независимая проверка работы программы специалистами из NASA, сравнение полученных траекторий с результатами программного комплекса BalCalc, разработанного в ИПМ им. М.В. Келдыша и сравнение полученного возможного выигрыша при использовании МТ с работами других авторов, посвящённых проекту ФОБОС-ГРУНТ.

Теоретическая значимость обусловлена проведённой для оптимизации траекторий комбинацией методов локальной и многоэкстремальной оптимизации, оптимального управления, механики космического полёта, численных методов, что позволяет рассматривать задачи космодинамики в достаточно сложных реалистичных постановках.

Материалы диссертационной работы **изложены** в 38 научных работах, 7 из которых включены в перечень рекомендованных ВАК РФ, **апробированы** на 7 научных семинарах, 32 российских и международных конференциях и. Результаты интеллектуальной деятельности и закреплены в 4 свидетельствах о регистрации программы для ЭВМ. На основании предложенных методик разработан и читается учебный курс.

Автореферат обладает внутренним единством и написан грамотным языком на высоком научном уровне.

В то же время следует отметить следующие **недостатки**.

1. В результатах численного моделирования не приведены графики полученных функций управления КА.

2. Неясно влияние на полученные результаты учёта таких возмущающих факторов как: несферичность Земли и Марса, воздействия солнечного ветра, учёт других планет Солнечной системы.

Тем не менее, перечисленные недостатки не намного снижают теоретическую ценность и практическую значимость полученных результатов. Автореферат даёт достаточно полное представление о диссертационной работе, тема исследования актуальна, работа обладает научной новизной, практической и теоретической значимостью, достоверность результатов подтверждается сторонними проверками, результаты работы докладывались на большом числе научных семинаров и конференций.

Выводы

Судя по автореферату, диссертация Самохина А.С. является самостоятельной квалификационной работой, написана на высоком научном уровне на актуальную тему и соответствует критериям Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 (ред. от 01.10.2018), а также паспорту специальности 01.02.01 – Теоретическая механика, а её автор – Самохин А.С. заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук.

Отзыв на диссертационную работу Самохина А.С. обсуждён и утверждён на секции № 1 научно-технического совета АО «НИИ ТП», протокол № 4/20 от 12.04.2021 г.

Главный конструктор направления –
начальник отделения 2,
кандидат технических наук



С.Б. Медведев

Главный научный сотрудник отделения 2
кандидат технических наук,
старший научный сотрудник



В.И. Шапошников

Главный научный сотрудник аппарата
научного руководителя АО «НИИ ТП»,
доктор технических наук, профессор



П.Н. Наумов

« 15 » апреля 2021 г.