Экз. № 1

О Т З Ы В

Акционерного общества «Государственный ракетный центр имени академика В.П. Макеева» на автореферат диссертации ***Сергаевой Елизаветы Андреевны***, выполненной на тему ***«Программы управления космическим аппаратом с электроракетной двигательной установкой для исследования малых тел Солнечной системы»*** и представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.16 – «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов».

Диссертационная работа Сергаевой Елизаветы Андреевны посвящена исследованию вопросов, связанных с методическим и программным обеспечением баллистического проектирования межорбитальных перелетов космических аппаратов (КА) с электроракетной двигательной установкой (ЭРДУ) к малым телам Солнечной системы.

Совершенствование характеристик ЭРДУ обуславливает их все более широкое использование в качестве маршевых и корректирующих двигательных установок на орбитальных КА для перехода с промежуточных орбит на рабочие, для выполнения межорбитальных транспортных операций и межпланетных перелетов. Расширение круга научных и прикладных задач, решаемых КА данного типа, в свою очередь, требует решения задач формирования оптимальных траекторий и оптимального управления. Это обуславливает **актуальность** выполненной автором работы.

Автор исследует математические модели оптимального управляемого движения центра масс КА с ЭРДУ на гелиоцентрическом участке движения и на объектноцентрическом участке в окрестности малого небесного тела

Входящий № 2197
Дата 05 АПР 2024
Самарский университет

неправильной (несферической) формы с целью создания методики решения задач оптимизации межорбитальных перелетов, позволяющей повысить эффективность космических исследований.

В качестве методов решения рассматриваемых задач оптимизации автор использует принцип максимума Понтрягина и методы построения приближённо-оптимального управления вектором тяги на базе локально-оптимальных законов управления.

Научная новизна полученных в работе результатов заключается в следующем:

– разработана математическая модель объектоцентрического движения КА с ЭРДУ с учётом гравитационного воздействия Солнца и объекта исследования неправильной формы;

– разработан алгоритм определения параметров математической модели гравитационного поля объекта исследования неправильной формы в случае использования двух притягивающих точек;

– разработана вычислительная процедура формирования оптимального номинального управления на гелиоцентрическом участке движения с использованием условий трансверсальности для определения начального приближения для оптимальной даты старта;

– разработана методика формирования номинального управления на объектоцентрическом участке движения, в том числе для межорбитальных переходов и поддержания заданной орбиты.

Практическая значимость заключается в возможности использования разработанных математических моделей движения КА, методик выбора оптимальных программ управления на гелиоцентрическом и объектоцентрическом участках полета и созданных на их основе программных комплексов при автоматизированном баллистическом проектировании миссий к малым телам Солнечной системы, выборе программ номинального управления, моделировании и визуализации управляемого движения.

Апробация результатов, полученных в диссертационной работе проведена на двенадцати всероссийских и международных научных конференциях.

Из материалов автореферата следует, что автором изучены и достаточно корректно используются известные математические модели и теоретические положения других авторов по исследуемому вопросу, что подтверждает **обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций**, сформулированных в диссертации.

В качестве **замечаний** к автореферату необходимо отметить следующее:

- не приведены количественные оценки, обосновывающие необходимость учета гравитационных возмущений от объекта исследования (малого небесного тела) на гелиоцентрическом участке полета КА;
- не представлено теоретическое обоснование возможности вычисления расстояния между точечными массами в модели гравитационного поля малого небесного тела неправильной формы на основе условия динамического равновесия системы двух точечных масс в рамках ограниченной задачи трех тел (Рисунок 2а).
- не приведены количественные оценки, обосновывающие необходимость учета гравитационного воздействия Солнца на КА при объектоцентрическом движении (формула (3));

Указанные замечания не влияют на главные теоретические и практические результаты диссертации.

ВЫВОД.

Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, обладает актуальностью, научной новизной и имеет практическую значимость.

Автореферат в полной мере отражает сущность диссертационной работы, по объему и содержанию соответствует требованиям «Положения…» ВАК

России, а его автор Сергаева Елизавета Андреевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.16 – «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов»

Даем согласие на включение наших персональных данных в аттестационные документы соискателя ученой степени кандидата технических наук Сергаевой Елизаветы Андреевны и их дальнейшую обработку.

Заместитель генерального конструктора по проектированию изделий и комплексов — М.С. Голунов

Начальник отдела баллистики, к.т.н. — В.В. Степанов

Подписи заверяю
Главный ученый секретарь АО «ГРЦ Макеева», к.т.н. — С.Т. Калашников

Акционерное общество «Государственный ракетный центр имени академика В.П.Макеева»
456300, г. Миасс, Челябинская область, Тургоякское шоссе, 1,
Телефон: (3513)-28-6379, (3513)-28-6216
e-mail: src@makeyev.ru