ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

по диссертации Сергаевой Елизаветы Андреевны
«Программы управления космическим аппаратом с электроракетной двигательной установкой для исследования малых тел Солнечной системы»

Сергаева Елизавета Андреевна, 1994 года рождения, в 2018 году окончила Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева (Самарский университет), по специальности 24.04.02. Системы управления движением и навигация. Присуждена квалификация магистр.

Сергаева Елизавета Андреевна с 2018 г. по 2022 год проходила обучение в аспирантуре Самарского университета по направлению подготовки 24.06.01. Авиационная и ракетно-космическая техника: специальность 2.5.16. Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов.

В диссертации Сергаевой Е.А. рассматриваются вопросы, посвящённые решению и исследованию задач баллистического проектирования миссий космических аппаратов (КА) с электроракетными двигательными установками (ЭРДУ) к малым телам Солнечной системы.

За время обучения аспирантуре Сергаева Елизавета Андреевна зарекомендовала себя с самой лучшей стороны. Она увлечённо и упорно работала над диссертацией, проявляла самостоятельность в исследованиях. Она была очень заинтересована темой перелётов космических аппаратов с электроракетной двигательной установкой и предлагала оригинальные пути и методы для решения поставленных перед ним задач. Упорство и трудолюбие позволило ей подготовить диссертационную работу в срок.

Диссертант за время подготовки работы овладела методами аналитической механики, небесной механики, теории управления, вычислительной математики, показала, что она способна разрабатывать сложные программы с использованием современных программных средств.

Актуальность проблемы. Исследования спутников планет, астероидов, межпланетного и околосолнечного пространства дают возможность получить ответы на многие фундаментальные вопросы и использовать достижения космонавтики при разработке практически неограниченных ресурсов Солнечной системы.

На сегодняшний день странами, участвующими в освоении космоса, успешно реализованы программы исследования Луны, систем Юпитера и Сатурна, комет и астероидов, осуществляется экспедиция в пояс Койпера, проводится многолетнее наблюдение за состоянием Солнца.

Программы изучения космоса требуют больших материальных затрат и не дают быстрой отдачи. Использование перспективных электроракетных двигательных установок (ЭРДУ) позволяет значительно уменьшить расход рабочего тела на осуществление перелётов и тем самым повысить эффективность исследовательских миссий космических аппаратов (КА). Однако использование КА с ЭРДУ для миссий к малым телам Солнечной системы сдерживается слабой разработанностью методики формирования номинального управления в окрестности тел неправильной формы, к которым относятся множество малых тел Солнечной системы. Решению этой проблемы посвящена данная диссертация.

Основные **научные результаты работы**, следующие:

1. Математическая модель объектоцентрического движения КА с ЭРДУ с учётом гравитационного воздействия Солнца и объекта исследования неправильной формы.
2. Алгоритм определения параметров математической модели гравитационного поля объекта исследования неправильной формы в случае использования двух притягивающих точек.

3. Вычислительная процедура формирования оптимального номинального управления на гелиоцентрическом движения с использованием условий трансверсальности для определения начального приближения для оптимальной даты старта.

4. Методика формирования номинального управления на объектоцентрическом участке движения для межорбитальных переходов и поддержания заданной орбиты.

5. Результаты применения разработанных методик к проектированию двух миссий КА с ЭРДУ к комете Чурюмова - Герасименко и астероиду 433 Эрос.

Практическая значимость настоящей работы состоит в возможности использования разработанных математической модели движения и алгоритма определения её параметров; методики выбора программ управления на объектоцентрическом участке движения; вычислительной процедуры оптимизации гелиоцентрического участка и программных комплексов при автоматизированном баллистическом проектировании миссий к малым телам Солнечной системы, выборе программ номинального управления, моделировании и визуализации управляемого движения.

Все основные результаты, выносимые на защиту, получены лично Сергаевой Е.А. или при непосредственном его участии, и обладают научной новизной. В подготовке публикаций вклад Сергаевой был определяющим.

Материалы исследования докладывались на 12 конференциях различного уровня и получили положительные отзывы участников: Результаты работы опубликованы в изданиях из перечня ВАК (2 статьи) и в рецензируемых изданиях, индексируемых в международных базах данных Scopus/WoS (8 статей). На разработанное программное обеспечение получены свидетельства о государственной регистрации: «Моделирование движения КА с ЭРДУ, предназначенных для исследования малых тел Солнечной системы», № 2022612731, дата патентования 28.02.2022; «Определение оптимального управления движением космического аппарата с электрореактивной двигательной установкой, применяя принцип максимума Понтрягина», № 2022617890, дата патентования 26.04.2022.

Результаты проведённых исследований были использованы в проекте РФФИ № 20 - 38-90200 «Методика формирования законов управления космических аппаратов с электроракетной двигательной установкой, предназначенных для исследования малых тел Солнечной системы», руководитель Старинова О.Л.

Считаю, что по актуальности, научной новизне, практической значимости и объёму выполненных исследований работа Сергаевой Е.А. соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.5.16. Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов.

Научный руководитель,
заведующий кафедрой динамики полёта и систем управления
Самарского университета,
д.т.н., доцент О. Л. Старинова

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» (Самарский университет)
443086, г. Самара, Московское шоссе, 34
(846)267-45-04, solleo@mail.ru

Подпись Старинской О.Л. удостоверяю.
Начальник отдела сопровождения деятельности ученых советов Самарского университета
Бояркина Бояркина У.В.
« 20 » марта 2023 г.