

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Сергаевой Елизаветы Андреевны** «Программы управления космическим аппаратом с электроракетной двигательной установкой для исследования малых тел Солнечной системы», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.16 – Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов.

*Актуальность* представленной работы обусловлена запросом космических держав на проведение исследований тел межпланетного и околосолнечного космического пространства при для изучения возможностей изучения практически неограниченных ресурсов Солнечной системы. В автореферате уточняется, что проблема формирования номинального управления в окрестности тел неправильной формы, к которым относятся множество малых тел Солнечной системы (астероиды, кометы и спутники планет), слабо изучена.

Полученные в диссертационном исследовании результаты позволят значительно уменьшить расход рабочего тела на осуществление исследовательский миссий к малым телам неправильной формы Солнечной системы и тем самым повысить эффективность исследовательских миссий космических аппаратов (КА) при использования перспективных электроракетных двигательных установок (ЭРДУ) и оптимальной программы номинального управления.

*Объектом исследования* является управляемое движение КА с ЭРДУ при гелиоцентрических перелётах и манёврах в окрестности объекта исследования неправильной формы.

*Предметом исследования* являются законы управления и траектории движения КА с ЭРДУ при гелиоцентрических перелётах и манёврах в окрестности объекта исследования неправильной формы.

*Научная новизна* диссертационной работы заключается в:

- 1) математической модели объектоцентрического движения КА с ЭРДУ с учётом гравитационного воздействия Солнца и объекта исследования неправильной формы;
- 2) алгоритме определения параметров математической модели гравитационного поля объекта исследования неправильной формы в случае использования двух притягивающих точек;
- 3) вычислительной процедуре формирования оптимального номинального управления на гелиоцентрическом участке движения с использованием условий трансверсальности для определения начального приближения для оптимальной даты старта;
- 4) методике формирования номинального управления на объектоцентрическом участке движения, в том числе для межорбитальных переходов и поддержания заданной орбиты.

*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.

*Личный вклад автора* заключается в постановке проблемы и разработке методики баллистического проектирования миссий КА с ЭРДУ к объекту исследования неправильной формы. Все результаты, выносимые на защиту, получены автором самостоятельно.

Входящий № 206-2138  
Дата 04 АПР 2024  
Самарский университет

*Некоторые замечания*

1. В цели диссертационной работы, вероятно, пропущена *фраза*: «разработка методики баллистического проектирования миссий КА с ЭРДУ к малым телам *неправильной формы* Солнечной системы, позволяющей повысить эффективность космических исследований».

2. Являются ли полученные в диссертационном исследовании результаты согласованными с результатами, полученными в известных методах баллистического проектирования миссий по изучению малых тел Солнечной системы?

3. В автореферате не указано, в чем заключается теоретическая значимость работы?

4. Пояснения к обозначениям, входящих в формулы (1-4, 6-7) и рисунки 1, приведены не полностью.

5. На рисунке 2 отсутствуют буквенные обозначения частей рисунка (а, б) и формула, по которой определялся радиус второго сегмента сферы астероида  $r_2$ . На рисунках 5-6,8-9 также отсутствуют буквенные обозначения частей рисунка (а, б).

Отмеченные недостатки *не снижают* практическую ценность работы и не влияют на обоснованность защищаемых положений.

Диссертация представляет собой завершённое научное исследование, выполненное автором самостоятельно и на достаточно высоком уровне. Полученные автором результаты являются достаточно новыми, обоснованными и достоверными.

Работа отвечает требованиям ВАК к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор, Сергаева Елизавета Андреевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.16 – Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов.

Доктор технических наук, профессор  
кафедры «Авиа- и ракетостроение» ФГАОУ ВО  
«Омский государственный технический университет»,  
руководитель ИНОЦ «Космическая экология»

/ Трушляков Валерий Иванович/

22.03.2024

Служебный адрес:  
644050, РФ, Омск, пр-т Мира, д. 11  
тел.: (3812) 27-52-12, 25-75-77  
e-mail: [vatrushlyakov@yandex.ru](mailto:vatrushlyakov@yandex.ru)

Я, Трушляков Валерий Иванович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой кандидатской диссертации Сергаевой Елизаветы Андреевны и на их дальнейшую обработку.

/ Трушляков Валерий Иванович/

Подпись д.т.н., профессора Трушлякова В.И. заверяю.  
Учёный секретарь учёного совета ОмГТУ

/ Немцова Анна Федоровна /

