

Авиамоторная, д. 53, Москва, 111250, почтовый адрес: а/я 16, г. Москва, 111250  
тел.: +7 495 673-94-30, факс: +7 495 509-12-00, www.russianspacesystems.ru, contact@spacecorp.ru  
ОКПО11477389 ОГРН1097746649681 ИНН7722698789 КПП774550001

от 21.10.2024 № PKS НТС9-24

На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы **Щербакова Михаила Сергеевича**  
**«Выбор орбит и алгоритмов управления инспекционным движением  
малоразмерного космического аппарата»**  
на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности  
2.5.16 – «Динамика, баллистика, управление движением летательных  
аппаратов»

Диссертационная работа направлена на решение важной актуальной научной задачи выбора номинальной инспекционной траектории малоразмерного космического аппарата (МКА) и поддержания движения, учитывающего природу возмущающих факторов и возможности МКА, с учетом условия минимизации совокупных энергозатрат.

В этой связи **актуальность диссертационной работы**, целью которой является разработка баллистического обеспечения инспекционного движения на протяжении миссии полета путем совместного решения задач выбора параметров орбит, обеспечивающих длительное пассивное инспекционное движение, и формирования подходов к коррекции траектории МКА, учитывающих выявленные особенности пассивной инспекции, **не вызывает сомнений**. Тема работы представляется современной, актуальной и интересной для изучения.

**Научная новизна** полученных в работе результатов заключается в следующем:

- выявлено влияние аргумента широты объекта инспекции (ОИ) на продолжительность нахождения траектории пассивного облета в допустимой области отклонений от номинальной траектории при формировании пассивного инспекционного движения в нецентральной области притяжения Земли на круговых орбитах, орбитах малой и большой эллиптичности;

Входящий № 207-8018  
Дата 31 ОКТ 2024  
Самарский университет

- предложен подход к выбору параметров пассивного инспекционного движения в нецентральной области притяжения на круговых орбитах и орбитах малой эллиптичности, на которых атмосферным торможением можно пренебречь, отличающихся от известных одновременным выбором не только характеристик номинальной траектории движения МКА относительно инспектируемого объекта, но и моментом времени формирования самой инспекционной траектории. Разработаны соответствующие алгоритмы определения начальных траекторных параметров движения МКА;
- предложенный подход выбора параметров пассивного инспекционного движения распространен на объекты инспекции, двигающиеся по высокоэллиптическим орбитам;
- введено понятие оскулирующей траектории относительного движения, на основе которого предложен алгоритм выбора параметров одноимпульсной коррекции, отличающийся от существующих формированием новой номинальной инспекционной траектории, исходя из выполнения условия равенства орбитальных энергий ОИ и МКА в текущий момент времени;
- предложена методика, позволяющая поддерживать процесс инспектирования на длительном интервале времени;
- разработана методика поддержания номинальной инспекционной траектории для орбит, на которых атмосферное торможение оказывает основное влияние.

**Практическая значимость** работы заключается в том, что полученные результаты могут быть использованы при баллистическом проектировании миссий, в которых используется инспекционное движение космических аппаратов.

В качестве пожеланий следует отметить следующее.

1. В автореферате положения, выносимые на защиту, сформулированы как новые научные результаты, в то время как ВАК рекомендует их представлять как основные выводы и рекомендации.

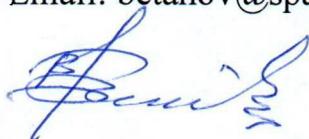
2. В работе целесообразно было бы указать причины или возможные риски вероятностного невыполнения целей инспектирования (столкновения МКА и ОИ, не срабатывания двигателя коррекции и др.).

Однако, несмотря на отмеченные замечания, диссертация **Щербакова Михаила Сергеевича** представляет собой **завершенную научную работу**, в которой решена актуальная задача выбора номинальной инспекционной траектории МКА и поддержания соответствующего инспекционного движения.

Учитывая актуальность научной задачи, решаемой в диссертационной работе, научную новизну и практическую значимость работы, а также

существенный личный вклад автора во внедрение и реализацию результатов научных исследований, **Щербаков Михаил Сергеевич** заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.5.16 «Динамика, баллистика и управление движением летательных аппаратов».

Главный научный сотрудник-  
заместитель начальника экспертно-аналитического центра  
АО «Российские космические системы»,  
д.т.н, профессор, академик РАН  
8-495-673-96-61, Email: betanov@spacecorp.ru



Владимир Вадимович Бетанов

Подпись главного научного сотрудника-заместителя начальника центра Бетанова Владимира Вадимовича заверяю.

Ученый секретарь  
АО «Российские космические системы»,  
кандидат технических наук,  
старший научный сотрудник



Сергей Анатольевич Федотов

« 21 » 10 2024 г.