

ОТЗЫВ

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

Диссертационная работа посвящена исследованию одному из возможных типов группового полёта космических аппаратов (КА) – инспекционному движению, при котором малоразмерный космический аппарат (МКА) совершает периодический облёт некооперируемого КА (объекта инспекции (ОИ)) в его орбитальной плоскости. В связи с тем, что на движение аппаратов действуют возмущения, важным моментом является выбор начальных параметров орбитального движения для обеспечения пассивной инспекции, удовлетворяющей сформированным требованиям к траектории облёта ОИ при возможно большем интервале времени.

Автором проделана большая работа по обзору и анализу научно - технической отечественной и зарубежной литературы, по проведению исследований и расчётов с дальнейшей верификацией, по формированию материалов всей диссертации.

Данная диссертационная работа хорошо известна, т.к. автор освещал основные её разделы на Всероссийских и международных научно-технических конференциях и симпозиумах, в журналах ВАК и Scopus.

В диссертационной работе предложены:

- методика формирования стратегии поддержания длительной инспекции, использующая алгоритмы выбора параметров одноимпульсной коррекции на основе понятия оскулирующих траекторий относительного движения;
- методика выбора непрерывного оптимального закона управления на базе SDRE-технологии.

Входящий № 206-7320
Дата 17 ОКТ 2024
Самарский университет

Совместное рассмотрение комплекса вопросов выбора номинальной инспекционной траектории МКА и поддержания инспекционного движения, учитывающих природу возмущающих факторов и возможности МКА, с учётом условия минимизации совокупных энергозатрат, является актуальной задачей.

К основным результатам работы, составляющим её научную новизну, можно отнести следующие пункты:

- предложен подход к выбору параметров пассивного инспекционного движения в нецентральной поле притяжения на круговых орбитах, на которых атмосферным торможением можно пренебречь, отличающийся от известных одновременным выбором не только характеристик номинальной траектории движения МКА относительно инспектируемого объекта, но и момента времени формирования самой инспекционной траектории; предложенный подход распространён на объекты инспекции, двигающиеся по высокоэллиптическим орбитам (орбита типа Молния, геопереходная орбита) в нецентральной поле притяжения Земли с учётом возмущающего воздействия со стороны Луны;

- предложена методика, основанная на применении развитого алгоритма выбора параметров одноимпульсной коррекции и выявленных закономерностях пассивного инспекционного движения, позволяющая поддерживать процесс инспектирования на длительном интервале времени;

- для орбит, на которых атмосферное торможение оказывает основное влияние, разработана методика поддержания номинальной инспекционной траектории, отличающаяся от существующих выполнением условий обеспечения близости орбитальных энергий МКА и объекта инспекции в момент окончания корректирующего манёвра и учитывающая возможности существующих электроракетных двигательных установок МКА; выбор оптимального непрерывного закона управления осуществляется с использованием SDRE-технологии.

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

Также необходимо отметить, что данная диссертационная работа выполнялась в рамках государственного НИР в проекте 0777-2020-0018, финансируемого из средств государственного задания победителям конкурса научных лабораторий образовательных организаций высшего образования, подведомственных Минобрнауки России.

Результаты исследований внедрены в учебную и научную работу Самарского университета, а также – в другие военные и гражданские аэрокосмические вузы, НИИ, КБ.

В качестве недостатков необходимо отметить:

1) при моделировании инспекционного движения автором не учитываются зональные гармоники гравитационного поля выше второй;

2) в левой части формулы (1) отсутствует начальный аргумент перицентра ОИ, который также будет оказывать влияние на процесс деформации инспекционной траектории при движении объекта инспекции по высокоэллиптической орбите.

Однако эти отмеченные недостатки не влияют на результаты всей работы и на её положительную оценку.

По материалам, изложенным в автореферате, можно сделать вывод о том, что диссертационная работа Щербакова М.С. является актуальной, обладает научной новизной и практической значимостью. Результаты работы опубликованы в достаточном количестве изданий и прошли апробацию на ряде конференций.

Автореферат написан грамотным техническим и понятным языком, довольно полно раскрывает все главы диссертации, оформлен правильно, согласно последним требованиям ВАК.

Таким образом, диссертация Щербакова Михаила Сергеевича на тему: «Выбор орбит и алгоритмов управления инспекционным движением мало-размерного космического аппарата» является законченной научно - квалификационной работой, которая соответствует критериям п. 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а автор диссертации – Щербаков Михаил Сергеевич - заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности: 2.5.16 - Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов.

Профессор кафедры Теплотехники
и энергетического машиностроения
Казанского национального исследовательского
технического университета им. А.Н. Туполева – КАИ,
доктор технических наук

Алтунин
Виталий Алексеевич

«9» октября 2024 г.

Подпись Алтунина В.А.
заверяю. Начальник управления
делопроизводства и контроля



Почтовый адрес вуза:

420111, г. Казань, ул. К. Маркса, д. 10.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Казанский национальный исследовательский
технический университет им. А.Н. Туполева - КАИ» (КНИТУ - КАИ)

Тел.: (843) 238-41-10 Факс: (843) 236-60-32

E-mail: kai@kai.ru, <http://www.kai.ru>