

## ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

по диссертации Чжоу Сяо

«Оптимальное управление космическим аппаратом с малой тягой в задаче некомпланарного сближения с пассивным объектом», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности

2.5.16. Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов

Чжоу Сяо, 1996 года рождения, в 2020 году окончил Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана (МГТУ им. Баумана), по специальности 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов». Присуждена квалификация магистр.

Чжоу Сяо с 2020 г. по 2024 год является аспирантом Самарского университета по направлению подготовки 24.06.01 Авиационная и ракетно-космическая техника 02.05.16 Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов.

В период обучения в аспирантуре Чжоу Сяо продемонстрировал способность к самообучению, навыки самостоятельно выполнять глубокие теоретические и экспериментальные исследования в области динамики межорбитальных перелётов космических аппаратов с конечной тягой.

Диссертация является завершённым научно-исследовательским трудом, выполненным автором самостоятельно и на высоком научном уровне. Полученные результаты можно квалифицировать как решение задачи оптимального управления движением космического аппарата (КА) с двигателем малой тяги при выполнении им орбитального пространственного сближения с пассивной целью (сближение на некомпланарных орбитах) включая этапы фазирования, дальнего и ближнего наведения. Результаты работы достоверны и обладают новизной, а выводы достаточно обоснованы.

В диссертации получены новые научные результаты.

1. Разработана безразмерная математическая модель с использованием параметров векового и периодического относительного движения, описывающая пространственное сближение маневрирующего КА с малой тягой и пассивного объекта на околокруговых орбитах и получена оценка точности модели.

2. На основе принципа максимума Понтрягина разработана методика формирования оптимального управления пространственным относительным движением КА с малой тягой при свободной ориентации вектора тяги по критерию быстродействия, по критерию минимума моторного времени.

3. На основе принципа максимума Понтрягина разработана методика формирования оптимального управления пространственным относительным движением КА с малой тягой при ориентации вектора тяги в плоскости местного горизонта.

4. Разработана методика формирования номинального управления КА с двигателем малой тяги в задаче сближения с пассивным объектом, находящимся на высокой околоземной орбите с учётом фазирования на этапах дальнего и ближнего наведения.

**Практическая значимость** работы отражена в разработанном программно-математическом обеспечении, предназначенном для формирования оптимального номинального управления относительным движением КА с малой тягой.

В процессе подготовки диссертации Чжоу Сяо продемонстрировал способность к самообучению, навыки самостоятельно выполнять глубокие теоретические и экспериментальные исследования в области динамики межорбитальных перелётов космических аппаратов с конечной

тягой.

Диссертация является завершённым научно-исследовательским трудом, выполненным автором самостоятельно и на высоком научном уровне. Полученные результаты можно квалифицировать как решение задачи оптимального управления движением космического аппарата (КА) с двигателем малой тяги при выполнении им орбитального пространственного сближения с пассивной целью (сближение на некомпланарных орбитах) включая этапы фазирования, дальнего и ближнего наведения. Результаты работы достоверны и обладают новизной, а выводы достаточно обоснованы.

Считаю, что диссертационная работа отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Чжоу Сяо заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.5.16 – Динамика, баллистика и управление движением летательных аппаратов.

Научный руководитель  
доктор технических наук, профессор кафедры  
динамики полёта и систем управления  
Самарского университета

С. А. Ишков

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева»,  
443086, Самара, ул. Московское шоссе, д. 34  
Тел. +7 9608250782  
электронная почта: [ishkov@ssau.ru](mailto:ishkov@ssau.ru)



Подпись <u>Ишкова С.А.</u> удостоверяю.
Начальник отдела сопровождения деятельности
учёных советов Самарского университета
<u>Бояркина</u> Бояркина У.В.
» <u>шест</u> 20 <u>24</u> г.