

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Чэнь Шумин
«Разработка программ управления для развёртывания вращающихся тросовых
группировок космических аппаратов»,
на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности
2.5.16 - Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов

Диссертационная работа Чэнь Шумин посвящена исследованию динамики и разработке программ управления вращающимися тросовыми группировками космических аппаратов (ТГКА) на околоземной орбите. Тросовые группировки КА – сравнительно новые и в то же время перспективные космические системы, имеющие большое количество приложений. Они могут использоваться как многоточечные протяженные измерительные системы, для мониторинга геомагнитного и гравитационного полей, ионосферы, как космические распределённые звёздные интерферометры для наблюдения за дальним космосом, имеющие существенно меньшую массу по сравнению с монолитными телескопами и т.д. Наличие механических связей (в виде тросов) между КА позволяет создавать на орбите достаточно сложные и в то же время протяжённые геометрические структуры. Управление многоэлементными системами с механическими связями в виде тросов представляется довольно сложной задачей, без решения которой невозможно реализовать многочисленные известные в настоящее время проекты ТГКА. Особенно это касается вопросов формирования или развёртывания ТГКА. Таким образом, тема диссертации является актуальной.

В диссертационном исследовании Чэнь Шумин подробно рассматриваются две ТГКА: в виде правильного треугольника и линейная структура, состоящая из центрального КА и двух небольших спутников, прикрепленных к нему на тросах («ступица – спицы»). Обе ТГКА в своем конечном состоянии стабилизированы вращением относительно центра масс системы в плоскости орбиты, что обеспечивает устойчивость орбитальной конфигурации при выполнении целевых задач.

Результаты работы, имеющие научную новизну, следующие:

1. Получены уравнения движения ТГКА для конфигураций «треугольник» и «ступица - спицы», описывающие процесс их развёртывания с учетом управляющих сил и действующих возмущений.
2. Предложены и исследованы программы управления силами натяжения тросов и реактивными силами при развёртывании рассматриваемых конфигураций ТГКА, обеспечивающие их вращение по окончании выпуска тросов с заданной угловой скоростью.
3. Получено аналитическое решение уравнений движения вращающейся треугольной ТГКА после выключения двигателей, позволяющее оценить конечную установившуюся угловую скорость вращения системы.
4. Получены аналитические оценки для величины угловой скорости вращения треугольной ТГКА, необходимой для ее устойчивого вращения после развёртывания соответствующей орбитальной конфигурации.

Входящий №	206 - 4596
Дата	23 ИЮН 2023
Самарский университет	

К автореферату диссертации можно сделать следующие замечания.

В автореферате диссертации имеется несколько грамматических ошибок. На рисунке 5а следовало бы уточнить размерность угловой скорости (рад/с или град/с).

В разделе про актуальность диссертационного исследования автор допускает достаточно общую формулировку о «невозможности создания сложных и протяженных геометрических структур традиционными технологиями». При этом стоит отметить, что миссии группового полета спутников без применения тросовых систем уже продемонстрировали субметровую точность поддержания пространственных орбитальных конфигураций с характерными размерами, сопоставимыми с рассматриваемыми в диссертационном исследовании.

В автореферате приводятся несколько программ развертывания рассматриваемых орбитальных конфигураций ТГКА, причем каждая программа зависит от нескольких параметров. Стоило бы кратко указать значения основных параметров, а также прокомментировать рациональность их выбора.

Указанные замечания не влияют на общую положительную оценку диссертационного исследования, выполненного на высоком уровне. Диссертационная работа в целом удовлетворяет требованиям и положениям ВАК, а ее автор Чэнь Шумин заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.16 - Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов.

Доктор физико-математических наук,
заведующий кафедрой теоретической механики,
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
"Московский физико-технический институт
(национальный исследовательский университет)",
141701, Московская область, г. Долгопрудный,
Институтский переулок, д. 9,
sokolov.sv@phystech.edu, +7-495-408-78-66



Соколов С.В.

