

УТВЕРЖДАЮ:

Директор Федерального государственного учреждения «Федеральный исследовательский центр ИПМ им. М.В.Келдыша РАН» чл.-корр. РАН А.И. Аптекарев

подпись

« 14 » Мая 2020 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного учреждения
«Федеральный исследовательский центр
Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша
Российской академии наук»

Диссертация «Методы построения и поддержания тетраэдральных спутниковых формаций» выполнена в отделе №7 «Динамика космических систем» Федерального государственного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша Российской академии наук», Министерство науки и высшего образования РФ.

В период подготовки диссертации соискатель Шестаков Сергей Алексеевич работал в Федеральном государственном учреждении «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша Российской академии наук», отдел №7 «Динамика космических систем» в должности младшего научного сотрудника и обучался в аспирантуре Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)». В 2015 году окончил Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)» по специальности 03.04.01 «Прикладные математика и физика».

Удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов выдано в 2020 году Федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Московский физико-технический институт

(национальный исследовательский университет)»).

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, профессор Овчинников Михаил Юрьевич, Федеральное государственное учреждение «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша Российской академии наук», отдел №7 «Динамика космических систем», главный научный сотрудник, и.о. заведующего отделом.

По итогам обсуждения принято следующее заключение.

Диссертационная работа Шестакова С.А. посвящена актуальной задаче построения и поддержания группы из четырёх спутников на орбите.

В диссертационной работе на основе опыта разработок космических миссий с участием группировок из четырёх спутников произведён выбор функции, описывающей форму соответствующего тетраэдра. Эта функция в дальнейшем используется для нахождения таких опорных орбит, что форма и размер тетраэдра сохраняется при движении спутников по этим орбитам. Найдены необходимые и достаточные условия, которым должны удовлетворять начальные данные движения спутников в группе. Построены и уточнены численно с учётом возмущения от второй гармоники гравитационного поля Земли отдельные семейства опорных орбит. Произведена оценка скорости распада группы из четырёх спутников в зависимости от ошибок в начальных данных. Разработана методика построения алгоритма управления относительным движением на основе прямого метода Ляпунова. Методика применена к задаче поддержания группы из четырёх спутников на орбите. Полученные результаты адаптированы для поддержания тетраэдральной группировки из малых спутников на низкой околоземной орбите. Показано, что алгоритм управления позволяет продлить время жизни тетраэдральной группировки на орбите до нескольких месяцев. Результаты подтверждены численными расчётами.

Научная новизна работы заключается в следующем. В работе полностью описаны всевозможные опорные орбиты для группы из четырёх спутников, при движении по которым форма тетраэдра сохраняется в линеаризованной модели

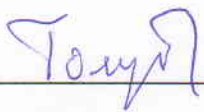
движения. Получена методика построения управления спутниками в группе на основе геометрических характеристик относительных опорных орбиты. Реализован алгоритм управления тетраэдральной спутниковой конфигурацией с помощью сил аэродинамического сопротивления, поддерживающий форму и размер тетраэдра.

Все результаты работы получены Шестаковым С.А. лично. Диссертационная работа Шестакова С.А. полностью соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатской диссертации по специальности 01.02.01 – Теоретическая механика. Тема диссертации раскрыта и правильно отражена в восьми опубликованных работах, пять из них – в журналах из перечня ВАК. Результаты работы представлены на российских и международных конференциях.

Диссертация «Методы построения и поддержания тетраэдральных спутниковых формаций» Шестакова Сергея Алексеевича рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.01 – Теоретическая механика в Диссертационном совете Д 002.024.01, созданном на базе Федерального государственного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша Российской академии наук».

Заключение принято на заседании Научного семинара отдела №5 «Механика космического полета и управление движением». Присутствовало на заседании 21 чел. Результаты голосования: «за» – 21 чел., «против» – нет, «воздержалось» – нет, протокол № 51 от 23 января 2020 г.

Голубев Юрий Филиппович, д.ф.-м.н., профессор, отдел №5 «Механика космического полета и управление движением», главный научный сотрудник, и.о. заведующего отделом



30 января 2020