

Результаты публичной защиты

Соискатель: Шестопёров Алексей Игоревич

Диссертация: «Стабилизация заданных режимов углового движения спутников с нежесткими элементами конструкции»

На заседании 14 июня 2022 г. присутствует 15 членов совета, специалистов по профилю рассматриваемой диссертации – 8.

ГОРБУНОВ-ПОСАДОВ М.М.	д.ф.-м.н.	05.13.11
ШИРОБОКОВ М.Г.	к.ф.-м.н.	01.02.01
БОРОВИН Г. К.	д.ф.-м.н.	01.02.01
ВОЛОБОЙ А.Г.	д.ф.-м.н.	05.13.11
ГРУШЕВСКИЙ А.В.	д.ф.-м.н.	01.02.01
ИВАШКИН В.В.	д.ф.-м.н.	01.02.01
КРЮКОВ В.А.	д.ф.-м.н.	05.13.11
КУГУШЕВ Е.И.	д.ф.-м.н.	01.02.01
ЛАЗУТИН Ю.М.	д.ф.-м.н.	05.13.11
ЛАЦИС А.О.	д.ф.-м.н.	05.13.11
ОВЧИННИКОВ М.Ю.	д.ф.-м.н.	01.02.01
ПОЛИЛОВА Т.А.	д.ф.-м.н.	05.13.11
САРЫЧЕВ В.А.	д.ф.-м.н.	01.02.01
СИДОРЕНКО В.В.	д.ф.-м.н.	01.02.01
ТУЧИН А.Г.	д.ф.-м.н.	01.02.01

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований разработаны математическая модель и алгоритмы управления ориентацией космических аппаратов (КА) с крупногабаритными нежесткими элементами (НЭ), а также методика построения опорных траекторий их углового движения.

К наиболее значимым результатам работы, представляющим научную новизну, относятся:

1) Математическая модель, позволяющая описать динамику широкого класса космических аппаратов (КА), в конструкции которых присутствуют нежесткие элементы (НЭ), прикрепленные к корпусу. Полученная математическая модель КА допускает изменение числа НЭ и/или типов их сочленения с корпусом и существенно опирается на модульную

структуру полученных уравнений движения.

2) Закон управления, одновременно осуществляющий инерциальную стабилизацию геостационарного КА и гашение колебаний в НЭ. Предложенный закон реализуется с помощью маховиков и не требует информации о модальных переменных. Получены условия асимптотической устойчивости требуемого положения равновесия КА с НЭ в инерциальной системе координат.

3) Опорная траектория углового движения КА с НЭ, обладающая третьей степенью гладкости и удовлетворяющая условию нормировки на всем интервале движения. Требуемая ориентация КА в заданные моменты времени определяется заданным набором кватернионов. Предложен алгоритм управления, реализующий указанный режим опорного движения.

Теоретическая значимость диссертационного исследования обоснована возможностью учета низкочастотных колебаний НЭ в рамках разработанной математической модели КА с их последующим гашением с помощью предложенных алгоритмов управления, а переориентация КА вдоль построенного класса гладких опорных траекторий КА дополнительно препятствует возникновению нежелательных вибраций в НЭ.

Практическая значимость полученных соискателем результатов заключается в том, что:

1) Они могут быть использованы при управлении ориентацией широкого класса КА, имеющих в своих конструкциях протяженные элементы, такие как антенны и панели солнечных батарей.

2) Разработанная модель КА сравнительно легко масштабируется на случай любого наперед заданного числа НЭ и основных типов сочленения последних с корпусом КА, что делает ее подходящей для программной реализации.

3) Предложенные законы стабилизации заданных режимов углового движения КА не требуют выполнения процедуры идентификации обобщенных координат, описывающих колебания НЭ.

4) Реализация управляющего момента не требует установки дополнительных исполнительных устройств непосредственно на НЭ.

Результаты диссертационного исследования были использованы при выполнении работ в рамках грантов РФФИ и РФФИ, а также при выполнении контрактных работ с ООО «СПУТНИКС» и АО «ИСС им. академика М.Ф. Решетнева».

Оценка **достоверности** результатов исследования выявила, что в диссертации научные результаты получены с применением стандартных методик аналитической механики и теории оптимального управления.

Проведено численное моделирование, подтверждающее полученные аналитические результаты.

Рекомендовано использовать результаты диссертационного исследования для моделирования движения спутников с крупногабаритными нежесткими элементами конструкции и управления их ориентацией. Наибольшую пользу полученные соискателем результаты принесут при проектировании космических миссий, осуществление которых требует гашения низкочастотных колебаний в нежестких элементах.

Личный вклад соискателя состоит в получении всех представленных в диссертации результатов, в подготовке всех публикаций и докладов по полученным результатам, личном представлении результатов на конференциях и семинарах.

Диссертация Шестопёрова Алексея Игоревича **отвечает критериям**, которым должна отвечать диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, указанных в Положениях «О порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 N 842.

На заседании 14 июня 2022 г. диссертационный совет принял решение за решение научной задачи, имеющей значение для развития соответствующей отрасли знаний, присудить Шестопёрову Алексею Игоревичу ученую степень кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.01 – «Теоретическая механика».

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве **15** человек, из них **8** докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из **21** человек, входящих в состав совета, проголосовали: «за» присуждение ученой степени – **15**, «против» присуждения ученой степени – **нет**, недействительных бюллетеней – **нет**.

Ученый секретарь диссертационного совета Д 002.024.01
к.ф.-м.н.

М.Г. Широбоков

«16» июня 2022 г.