

Результаты публичной защиты

Соискатель: Карпенко Станислав Олегович

Диссертация: «Исследование движения спутника с активной магнитной системой ориентации по информации от солнечного датчика»

На заседании 20 апреля 2021 г. присутствует 14 членов совета, из них 8 специалистов по профилю рассматриваемой диссертации:

САЗОНОВ В.В.	д.ф.-м.н.	01.02.01
ГОРБУНОВ-ПОСАДОВ М.М.	д.ф.-м.н.	05.13.11
БОРОВИН Г. К.	д.ф.-м.н.	01.02.01
ВАШКОВЬЯК М.А.	д.ф.-м.н.	01.02.01
ВОЛОБОЙ А.Г.	д.ф.-м.н.	05.13.11
ГАЛАКТИОНОВ В.А.	д.ф.-м.н.	05.13.11
ГОЛУБЕВ Ю.Ф.	д.ф.-м.н.	01.02.01
ИВАШКИН В.В.	д.ф.-м.н.	01.02.01
КУГУШЕВ Е.И.	д.ф.-м.н.	01.02.01
ЛАЗУТИН Ю.М.	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
СИДОРЕНКО В.В.	д.ф.-м.н.	01.02.01
ШИРОБОКОВ М.Г.	к.ф.-м.н.	01.02.01

Диссертационный совет **отмечает**, что на основании выполненных соискателем исследований, предложен алгоритм управления, позволяющий осуществлять управление ориентацией спутника в инерциальном пространстве с помощью электромагнитных катушек и по информации от солнечных датчиков. С помощью методов осреднения для осесимметричного спутника получены эволюционные уравнения, для которых найден набор первых интегралов, связывающих медленные переменные; для почти осесимметричного спутника найдены устойчивые положения равновесия решений эволюционных уравнений и показано, при каких соотношениях между главными моментами инерции они выполняются. Разработан программный комплекс для численного моделирования движения спутника с использованием высокоточных

моделей внешней среды; с его помощью выполнено моделирование работы алгоритма, результаты которого не противоречат основным выводам, полученным соискателем при аналитическом исследовании. Бортовое ПО прошло летные испытания. Получена и обработана телеметрия системы ориентации и стабилизации, подтвердившая адекватную работу созданного алгоритма.

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

- 1) Формулировка нового алгоритма управления угловым движением космического аппарата, использующего показания цифрового солнечного датчика и магнитные исполнительные элементы.
- 2) Получение набора первых интегралов для эволюционных уравнений, связывающих медленные переменные, описывающие движение осесимметричного спутника,
- 3) Получение положений равновесия решений для осесимметричного спутника.

Повышает **теоретическую ценность** результатов работы получение автором положений равновесия решений эволюционных уравнений для спутника, близкого к осесимметричному, а также исследование их устойчивости.

К наиболее значимым результатам работы, представляющим прикладную ценность, относятся:

- 1) Разработан математический аппарат, позволяющий на этапе проектирования провести быструю оценку изменения вращательного движения на длительных интервалах времени в зависимости от массово-инерционных параметров аппарата и характеристик системы ориентации.
- 2) Предложен новый алгоритм управления ориентацией, который, при определенных соотношениях между моментами инерции, обеспечивает одноосную стабилизацию космического аппарата с точностью $\pm 15^\circ$ в направлении на Солнце с использованием солнечного датчика и магнитных исполнительных элементов.

- 3) Алгоритм управления адаптирован для практической реализации в контуре управления малого космического аппарата Чибис-М.
- 4) Надежность существующих и перспективных систем ориентации малых аппаратов может быть повышена за счет использования на борту предложенного алгоритма как резервного, с минимальными требованиями к аппаратно-программному составу средств ориентации, и обеспечивающего ориентацию панелей солнечных батарей на Солнце.

Достоверность результатов исследования обеспечивается:

- соответствием выбранных для аналитического исследования моделей движения аппарата и внешней среды, а также методов исследования, подходам, принятым в ИПМ им. М.В. Келдыша РАН и в смежных организациях;
- проведением численного моделирования с использованием уточненных моделей внешней среды, подтверждающего полученные аналитические результаты;
- сравнением полученных результатов с данными летных испытаний микроспутника "Чибис-М".

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.

Рекомендовано использовать результаты диссертационного исследования в случае необходимости реализации на борту малых спутников резервного режима ориентации на Солнце нормали к панели солнечной батареи, при условии решения принципиальной проблемы, присущей предлагаемому автором алгоритму - возможности разворота аппарата в сторону, противоположную требуемому направлению.

На заседании 20 апреля 2021 г. диссертационный совет принял решение **присудить** Карпенко Станиславу Олеговичу ученую степень кандидата физико-математических наук. При проведении тайного голосования

диссертационный совет в количестве 14 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 – 14, «против» присуждения ученой степени – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Ученый секретарь
диссертационного совета Д 002.024.01
кандидат физико-математических наук

Широбоков М.Г.