ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

Кабанова Сергея Александровича

на диссертацию Митина Фёдора Васильевича «Управление системой создания и поддержания формы крупногабаритной трансформируемой конструкции космического базирования», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации

Актуальность темы диссертации обусловлена тем, что создание крупногабаритных спутников (диаметр в развёрнутом состоянии более 10 метров) является одним из ключевых направлений современной космической отрасли. Такие аппараты стоят значительно дороже, чем небольшие нано-, пико-, фемтоспутники, поэтому их изготовление и запуск возможен при участии крупных промышленных организаций. Зато данные космические аппараты позволяют решать более широкий класс задач. В частности, приём и передача сигнала в широком диапазоне, возможность ретрансляции сигнала в разных частотах одновременно, охват большой зоны засвечивания на поверхности Земли и т.д. Помимо стоимости к проблемам реализации крупногабаритных спутников относятся необходимость развёртывания конструкции, разработка и создание специальных систем обезвешивания для проведения наземных испытаний. Так как все спутники доставляются на заданную орбиту с помощью ракетоносителя, то необходимо уместить космический аппарат в малом объёме, а затем раскрыть его до номинальных размеров.

Для развёртываемых рефлекторов расчёт динамики и прочности конструкции является одним из определяющих. В процессе раскрытия и после его завершения возникают высокие напряжения в элементах конструкции в результате импульсных воздействий со стороны управляющего органа, а также механизмов упора и фиксации. Вследствие чего могут возникать колебания всего спутника, что приведёт к длительному времени неактивности аппарата или даже к его выходу из строя при превышающих допустимые значения перегрузках.

Одним из основных элементов всего рефлектора является радиоотражающее сетеполотно, точность поддержания заданной формы которого обеспечивает

высокое качество передаваемого сигнала. В условиях открытого космоса конструкция подвержена различным возмущающим воздействиям, таким как перепад температур, радиация, и требуется настройка и поддержание формы радиоотражающего сетеполотна.

В диссертационной работе получены следующие новые научные результаты:

- Разработаны математические модели различных этапов раскрытия крупногабаритной трансформируемой конструкции космического базирования. Они позволяют моделировать управляемое раскрытие частей аппарата, исследовать применение различных актюаторов и алгоритмов управления для конкретного этапа развёртывания или для нескольких этапов одновременно.

- Разработаны алгоритмы коррекции параметров структуры управления для оптимального раскрытия и настройки крупногабаритной трансформируемой конструкции с учётом минимизации колебаний конструкции для этапов развёртывания и минимизации энергетических затрат для этапа настройки радиоотражающего сетеполотна. Использование этих алгоритмов позволяет снизить в несколько раз время и на порядок амплитуду колебаний системы по сравнению с применением ПИД-регуляторов.

Основным практическим результатом диссертационной работы является создание научно-обоснованных рекомендаций по выбору стратегии управления современных и перспективных крупногабаритных трансформируемых конструкций.

Основные теоретические и практические результаты работы внедрены при проведении ПНИЭР по теме: «Создание высокоэффективной системы беспроводной узконаправленной передачи энергии и информации для управления состоянием объектов космического базирования на основе лазерных и волоконнооптических технологий»; при проведении ПНИ по теме: «Разработка беспроводной системы управления формой крупногабаритных трансформируемых наземных и космических конструкций с применением прецизионных приводов»; при чтении лекции и проведении практических занятий по курсам «Системы управления летательными аппаратами», «Проектирование систем управления летательными аппаратами» на кафедре И9 "Систем управления и компьютерных технологий" БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;

в учебное пособие «Расчёт аэрогидродинамических характеристик и траекторий подвижных объектов»; при создании реальных изделий в АО «Информационные спутниковые системы» им. академика М.Ф. Решетнева».

Достоверность и обоснованность полученных научных и практических результатов подтверждается корректным применением математического аппарата, результатами имитационного моделирования с использованием пакета Matlab, обсуждением результатов диссертационной работы на конференциях, публикацией основных результатов диссертации в ведущих рецензируемых научных журналах.

Результаты диссертационного исследования сформированы технически грамотным языком, стиль изложения чёток и ясен.

Полнота публикации материалов диссертации подтверждается публикацией основных положений диссертации в пяти статьях из перечня рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации, в двух работах, включенных в базы данных SCOPUS и WoS, четырёх работах, опубликованных в иных изданиях, а также выпущенным одним учебным пособием.

Основные положения диссертационной работы апробированы на пяти Международных и Общероссийских научно-технических конференциях.

Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации».

Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации.

При работе над диссертацией Митин Ф.В. проявил себя вдумчивым, организованным и ответственным исследователем, способным четко определить и сформулировать цели и задачи, анализировать полученные результаты, самостоятельно определять пути преодоления возникающих трудностей. В общении соискатель выдержан и конструктивен. За время обучения в БГТУ «ВОЕНМЕХ» им Д.Ф. Устинова им были написаны выпускная квалификационная работа специалиста и магистерская диссертация по проблемам управления различными подвижными объектами, что послужило заделом при написании диссертации на соискание учёной степени кандидата наук. При работе над диссертацией был изучен большой объем литературных источников,

посвященных проблеме поиска оптимальных алгоритмов управления, а также проблемам управления космическими аппаратами.

Наряду с исследовательской работой в период обучения в аспирантуре Митин Ф.В. активно привлекался к учебной деятельности и показал себя грамотным, эрудированным преподавателем. Он надлежащим образом участвовал в научных исследованиях, проводимых в НИЧ БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова. В целом аспиранта Фёдора Васильевича можно охарактеризовать как инициативного научного работника, способного самостоятельно ставить и решать сложные технические задачи.

Считаю, что диссертационная работа «Управление системой создания и поддержания формы крупногабаритной трансформируемой конструкции космического базирования» соответствует требованиям ВАК к кандидатским диссертациям, а Митин Фёдор Васильевич заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук.

Научный руководитель,
профессор кафедры И9 Систем управления и компьютерных технологий БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова,
доктор технических наук, профессор

Кабанов Сергей Александрович

«7» 10 2019 года

Подпись руки Кабанова С.А. заверяю:

Ученый секретарь Н. Охочинский

Организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова» (БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)
Юридический адрес: ул. 1-я Красноармейская, д. 1, Санкт-Петербург, 190005
Почтовый адрес: ул. 1-я Красноармейская, д. 1, Санкт-Петербург, 190005
Тел.: (812) 3162394, факс (812) 3162409, e-mail: komdep@bstu.spb.su, web-сайт: www.voenmeh.ru