

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы
Крамлих Андрея Васильевича

«Методы и алгоритмы обеспечения отказоустойчивого управления
угловым движением малоразмерных космических аппаратов», представ-
ленной на соискание учёной степени доктора технических наук
по специальности 2.5.16. Динамика, баллистика, управление движением
летательных аппаратов

Диссертационная работа Крамлих А.В. посвящена решению важной и актуальной научно-технической проблемы – разработке методов и алгоритмов обеспечения отказоустойчивого управления угловым движением малоразмерных космических аппаратов при сохранении возможности решения целевых задач.

Материалы диссертационной работы хорошо известны, т.к. автором они представлялись и обсуждались на Всероссийских и международных научно-технических конференциях и симпозиумах, публиковались в отечественных и зарубежных научно-технических журналах.

Автором проделана большая работа по обзору и анализу научно-технической и патентно - лицензионной литературы по теме диссертации, им получено 2 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ, также научной новизной работы можно считать следующие пункты:

1) Разработана архитектура системы управления угловым движением малоразмерного космического аппарата, включающая цифровой двойник в контуре обратной связи, ранее не используемый в системах управления МКА и предназначенный для автономного детектирования отказов измерительных средств МКА, а также адаптации бортового программного обеспечения.

2) Разработан метод определения параметров углового движения МКА на основе геометрической видимости навигационных космических аппаратов глобальных навигационных спутниковых систем для различного количества навигационных антенн без использования радиоинтерферометрии.

3) Разработаны сильносвязанные и слабосвязанные схемы и алгоритмы комплексирования разнотипных измерений наиболее часто используемых измерительных средств для определения ориентации МКА.

4) Разработан алгоритм определения параметров движения относительно центра масс МКА, адаптирующийся к возможным отказам измерительных средств, на основе комплекса оригинальных алгоритмов определения ориентации МКА, без использования адаптивных фильтров и нелинейных наблюдателей.

5) Для штатного случая функционирования исполнительных устройств и случая отказа одного или двух каналов управления исполнительных устройств получено квазиоптимальное терминальное программное управление угловым движением МКА, учитывающее внешние моменты.

6) Получены адаптивный и квазиадаптивный законы управления угловым движением МКА в случае высокой деградации каналов управления исполни-

Входящий № 206-7533

Дата 01 СЕН 2026

Самарский университет

тельных устройств, позволяющие перераспределить управление на исправные органы исполнительных устройств с целью создания необходимых управляющих моментов и сохранения приемлемого качества управления.

Необходимо особо отметить, что исследования по данной диссертационной работе проводились при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ), Российского научного фонда (РНФ) и программы госзадания Минобрнауки РФ, это редкий и очень знаменательный случай, когда соискатель, в ходе написания докторской диссертации, выполнил 9 научно-исследовательских работ по космической тематике государственного назначения, в том числе, связанными и с оборонными вопросами!

Автореферат оформлен правильно, написан доступным научно - техническим языком, довольно полно описывает все главы диссертации.

Диссертация «Методы и алгоритмы обеспечения отказоустойчивого управления угловым движением малоразмерных космических аппаратов» соответствует критериям п. 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842, предъявляемым к кандидатским и докторским диссертациям, а автор диссертации - Крамлих Андрей Васильевич - заслуживает присуждения ему учёной степени доктора технических наук по специальности: 2.5.16 - Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов.

Профессор кафедры Теплотехники
и энергетического машиностроения
Казанского национального исследовательского
технического университета им. А.Н. Туполева – КАИ,
доктор технических наук

Алтунин
Виталий Алексеевич

«26» августа 2026 г.

Подпись *Алтунина В.А.*
заверяю. Начальник управления
делами производства и контроля
Александров Е.М.



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Казанский национальный исследовательский
технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ» (КНИТУ-КАИ)

К. Маркса ул., д. 10, Казань, 420111
Тел.: (843) 238-41-10 Факс: (843) 236-60-32
E-mail: kai@kai.ru, <http://www.kai.ru>