

Отзыв научного консультанта  
доктора технических наук, профессора  
Белоконова Игоря Витальевича  
на диссертационную работу Крамлиха Андрея Васильевича  
«Методы и алгоритмы обеспечения отказоустойчивого управления угловым  
движением малоразмерных космических аппаратов», представленной на  
соискание ученой степени доктора технических наук по специальности  
2.5.16. Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов  
(технические науки)

Крамлих Андрей Васильевич 1982 года рождения, в 2005 году с отличием окончил государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева» по специальности «Механика» (диплом ВСА 0159854), в 2008 году освоил программу подготовки научно-педагогических кадров в очной аспирантуре государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева». В 2008 году защитил кандидатскую диссертацию (диплом кандидата наук ДКН 077874, приказ от 02.03.2009 № 8к/12) на тему «Алгоритмы определения ориентации низковысотных космических аппаратов на основе комплексирования спутниковых радионавигационных и магнитометрических измерений» по специальности 05.07.09 – динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов в диссертационном совете Д 212.215.04, созданном на базе государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева». В 2014 году присвоено ученое звание доцента по специальности «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов» (диплом доцента ЗДЦ № 000186).

Для подготовки докторской диссертации А.В. Крамлих в период с 2023 по 2025 год был направлен в докторантуру Самарского университета, работает в должности доцента межвузовской кафедры космических исследований и по совместительству – старшим научным сотрудником научно-исследовательской лаборатории «Перспективные фундаментальные и прикладные космические исследования на базе наноспутников» (НИЛ-102) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева».

Актуальность темы диссертационной работы обусловлена необходимостью обеспечения отказоустойчивости управления угловым движением малоразмерных космических аппаратов (МКА), без которых успешное изучение и освоение космического пространства затруднительно.

Научная проблема, на решение которой направлена диссертационная работа Крамлиха А.В., связана с сохранением возможности решения задач управления угловым движением МКА при отказе или высокой деградации измерительных средств и исполнительных устройств. Предметом исследования является архитектура, методическое и алгоритмическое обеспечение системы управления угловым движением МКА, позволяющие сохранить возможность решения целевых задач.

Научная новизна результатов, проведенных соискателем ученой степени исследований, заключается в том, что разработана архитектура системы управления угловым движением МКА, включающая цифровой двойник в контуре обратной связи; на основе комплекса оригинальных алгоритмов определения ориентации МКА, использующих информацию о геометрической видимости навигационных космических аппаратах глобальных навигационных спутниковых систем и её комплексировании с измерениями от традиционных датчиков, используемых на МКА; разработан алгоритм определения параметров движения относительно центра масс МКА, адаптирующийся к возможным отказам измерительных средств; для штатного случая функционирования исполнительных устройств и случая отказа одного или двух каналов управления исполнительных устройств получено и исследовано квазиоптимальное терминальное программное управление угловым движением МКА, учитывающее внешние моменты; получены и исследованы адаптивный и квазиадаптивный законы управления угловым движением МКА в случае высокой деградации каналов управления исполнительных устройств, позволяющие перераспределить управление на исправные органы исполнительных устройств с целью создания необходимых управляющих моментов и сохранения приемлемого качества управления.

Результаты работы использованы при разработке наноспутников семейства СамСат, создаваемых на межвузовской кафедре космических исследований Самарского университета, при выполнении государственных заданий, грантов РФФИ, РНФ, в том числе под научным руководством соискателя, при выполнении НИР в интересах заказчиков.

За время работы над диссертацией Крамлихом Андреем Васильевичем опубликована 51 печатная работа, из которых 12 в рецензируемых научных изданиях перечня ВАК Минобрнауки РФ (отнесённые к категориям К-1 или К-2); 6 работ в рецензируемых научных изданиях, индексируемых базой

данных RSCI; а также 23 работы в изданиях, индексируемых международными базами Scopus и Web of Science; 10 работ в сборниках трудов и тезисов конференций. Получено 2 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

В целом можно отметить, что диссертационная работа Крамлиха А.В., представленная на соискание учёной степени доктора технических наук обладает единой структурой, представляет собой законченную научно-квалификационную работу, содержит методологические основы и алгоритмы решения важной научно-технической проблемы обеспечения отказоустойчивого управления угловым движением малоразмерных космических аппаратов. Диссертационная работа выполнена на высоком научном уровне, содержит новые теоретические и практические результаты и полностью соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.5.16. Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов (технические науки).

Научный консультант,  
д.т.н., профессор,  
заведующий межвузовской кафедрой  
космических исследований федерального  
государственного автономного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Самарский национальный исследовательский  
университет имени академика С.П. Королева»



И.В. Белоконов

адрес: 443086, г. Самара, Московское шоссе, д. 34

тел.: +7 846 267-44-44

адрес электронный формы: belokonov.iv@ssau.ru



|           |                                                  |                 |
|-----------|--------------------------------------------------|-----------------|
| Подпись   | <u>Белоконов И.В.</u>                            | И.В. Белоконов  |
| Должность | <u>Научный секретарь Самарского университета</u> | Васильева И.П.  |
| Дата      | <u>01</u>                                        | 20 <u>26</u> г. |