



ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ
ПО КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ "РОСКОСМОС"

Федеральное государственное унитарное предприятие
"ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ" (ФГУП ЦНИИмаш)



ул. Пионерская, д.4, городской округ
Королёв, Московская область, 141070

Тел. (495) 513-59-51
Факс (495) 512-21-00

E-mail: corp@tsniimash.ru
http://www.tsniimash.ru

ОКПО 07553682, ОГРН 1025002032791
ИНН/КПП 5018034218/501801001

08.11.2017 исх. № 9001-6992

На исх. № _____ от _____

Председателю диссертационного
совета Д212.125.12, заведующему
кафедрой № 604 Московского
авиационного института, доктору
технических наук, профессору
В.В. Малышеву

125993, Москва, А-80, ГСП-3, Во-
локоламское шоссе, д. 4

Уважаемый Вениамин Васильевич!

Высылаю Вам отзыв официального оппонента кандидата технических наук Тарасенко Наталии Владимировны на диссертацию Розина Петра Евгеньевича на тему: «Динамическое проектирование системы управления движением и навигации малых космических аппаратов дистанционного зондирования Земли с аппаратурой кадровой съемки», подготовленную к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.09 – «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов».

Приложение:

Отзыв на автореферат на 5-ти страницах в 2-х экземплярах, не секретно.

Главный ученый секретарь ФГУП ЦНИИмаш,
доктор технических наук, профессор

С уважением,
Ю.Н. Смагин

Ю.Н. Смагин



ОТЗЫВ

официального оппонента кандидата технических наук Тарасенко Наталии Владимировны на диссертацию Розина Петра Евгеньевича на тему: «Динамическое проектирование системы управления движением и навигации малых космических аппаратов дистанционного зондирования Земли с аппаратурой кадровой съемки», представленную к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.09 – «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов».

В настоящее время создание малых космических аппаратов (МКА) является общепризнанным и актуальным направлением развития космической техники. МКА могут применяться для осуществления непродолжительных миссий в целях контроля над последствиями стихийных бедствий, для мониторинга климата, природной среды, для выполнения ряда фундаментальных научных программ, для отработки нового оборудования и др. Применение таких КА может дать существенный экономический эффект. Одним из основных направлений использования МКА является создание группировок аппаратов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) высокого разрешения. За рубежом такие группировки получили широкое распространение (*Disaster Monitoring Constellation (DMC), RapidEye, SkySat, Planet* и пр.). МКА ДЗЗ разрабатываются и в России. Это - мини КА типа «Канопус-В», «Аист-2Д», микро КА «Аурига», нано КА «МКА-Н» и др. Одной из основных служебных систем МКА является система управления движением и навигации (СУДН).

Диссертационная работа Розина Петра Евгеньевича посвящена вопросам динамического проектирования СУДН малых космических аппаратов дистанционного зондирования Земли. Вопросы, рассматриваемые в диссертации, являются **актуальными**, а предложенные подходы к проектированию СУДН могут использоваться при создании перспективных МКА. Необходимо отметить, что Розин П.Е. является непосредственным разработчиком СУДН МКА «Аурига» и нано КА «МКА-Н».



Динамическое проектирование СУДН малых КА ДЗЗ предполагало решение следующих задач:

- 1) выбор приборного состава СУДН на основе существующих малогабаритных измерительных приборов и исполнительных органов и разработка математических моделей выбранной аппаратуры;
- 2) проведение анализа необходимого и достаточного количества режимов СУДН, обеспечивающих решение целевой задачи;
- 3) разработка алгоритмов и бортового программного обеспечения СУДН с учётом особенностей применяемого бортового вычислительного комплекса и приборного состава;
- 4) разработка архитектуры и программного обеспечения цифрового моделирующего комплекса (ЦМК), который включает набор моделей, описывающих внешнюю среду функционирования КА, модели управляемого движения КА, модели аппаратуры СУДН.

Подтверждением корректности выбора облика СУДН является математическое моделирование управляемого движения КА в замкнутом контуре средствами БЦВМ-ЦМК.

Предметами исследования являются: математические модели современных малогабаритных измерительных приборов и исполнительных органов, бортовые алгоритмы системы ориентации и стабилизации МКА ДЗЗ, программно-алгоритмическое обеспечение цифрового моделирующего комплекса.

Научная новизна состоит:

- 1) в разработке алгоритмов, логики работы и бортового программного обеспечения СУДН с учётом особенностей применяемого бортового вычислительного комплекса и приборного состава;
- 2) в создании математических моделей, описывающих приборный состав, внешнюю среду функционирования КА и его управляемое движение;
- 3) в разработке архитектуры и программного обеспечения цифрового моделирующего комплекса (включает имитацию работы приборов), который ис-

пользуется составе стенда КА с целью отработки бортовой задачи СУДН КА и подтверждения ее точностных и динамических характеристик.

Достоверность полученных результатов подтверждена использованием при решении задач фундаментальных научно-технических подходов и методов их решения, результатами математического моделирования, результатами наземной экспериментальной отработки МКА на стендах.

Практическая значимость результатов диссертационной работы заключается в использовании разработанной методики динамического проектирования системы управления и навигации при создании малого КА ДЗЗ «Аурига». В дальнейшем результаты диссертационной работы могут быть использованы при разработке СУДН малых КА различного назначения.

Основные результаты работы содержатся в четырёх научных статьях, опубликованных в научных журналах, входящих в перечень рецензируемых научных изданий ВАК; в материалах эскизного проекта малого КА «Аурига», прошедшего экспертизу научного совета фонда «Сколково».

В феврале 2017 года отправлена заявка на получение патента «Космический аппарат дистанционного зондирования Земли микро класса».

Получены свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ (правообладатель ООО «Даурия – спутниковые технологии»):

- 1) разработчики: Архангельский Р.Н., Розин П.Е., Янин А.А., Порошин А.Л., «Бортовое программное обеспечение», № 2017614075;
- 2) разработчики: Розин П.Е., «Программа комплексного стенда для испытаний», № 2017614074.

Данное программное обеспечение непосредственно содержит результаты, полученные в ходе диссертационной работы.

Оформление диссертации соответствует требованиям ВАК. Текст автореферата соответствует основному содержанию диссертации.

В качестве замечаний к диссертационной работе можно отнести следующее:

1. В диссертации недостаточно внимания уделено отечественному и зарубежному опыту разработки СУДН МКА ДЗЗ и сравнению предложенных автором подходов к проектированию системы с существующими в России и за рубежом.

2. Для СУДН МКА «Аурига» используется исключительно приборный состав импортного производства. В диссертации не отражены вопросы импортозамещения, не проведен анализ имеющегося в отрасли задела в части приборного состава СУДН МКА.

3. Не раскрыты отличия в приборном составе и алгоритмах управления МКА ДЗЗ с аппаратурой кадровой съемки и сканирующей аппаратурой.

4. Не отражены вопросы необходимого изменения стратегии управления, приборного состава и алгоритмов СУДН при использовании МКА в групповом полете.

Однако указанные замечания не носят принципиального характера, не снижают общей ценности проделанной работы и полученных соискателем научных и практических результатов и могут быть рассмотрены в качестве рекомендаций к проведению дальнейших исследований.

Диссертация Розина П.Е. «Динамическое проектирование системы управления движением и навигации малых космических аппаратов дистанционного зондирования Земли с аппаратурой кадровой съемки» представляет собой законченную квалификационную работу, содержащую решение актуальной конкретной задачи проектирования СУДН малых КА ДЗЗ, выполнена на высоком научно-техническом уровне в соответствии с паспортом специальности 05.07.09 – «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов». Диссертация соответствует требованиям ВАК Минобрнауки РФ, а ее автор Розин Петр Евгеньевич достоин присуждения ученой степени кандидата

технических наук по специальности 05.07.09 – «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов».

Начальник сектора ФГУП ЦНИИмаш,
кандидат технических наук,
доцент по специальности

Н.В. Тарасенко

[Handwritten signature]
08.11.2017

Подпись официального оппонента к.т.н. Тарасенко Н.В. удостоверяю

Главный ученый секретарь ФГУП «ЦНИИмаш», доктор технических наук, профессор

Ю.Н. Смагин



141070, Московская область,
г. Королёв, ул. Пионерская, д. 4,
ФГУП «Центральный научно-исследовательский
институт машиностроения»
Тел.: 8-495-513-40-26...
E-mail: Vslobanov@tsniimash.ru