



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Н.Э. БАУМАНА»

НАУЧНО-УЧЕБНЫЙ КОМПЛЕКС
«СПЕЦИАЛЬНОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ»
(НУК СМ)

105005, Москва, Госпитальный переулок, 10
Телефон: (499)-267-74-15. Телефакс (499)-267-74-15. Электронная почта: dekanat@sm.bmstu.ru

№ _____

на № _____ от _____

ОТЗЫВ

кафедры Динамики и управления полетом ракет и космических аппаратов МГТУ имени Н.Э.Баумана на автореферат диссертации Кружкова Дмитрия Михайловича «Современные и перспективные интегрированные системы высокоточной навигации космических аппаратов на геостационарной и высоких эллиптических орбитах на основе использования ГНСС-технологий», представленной к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности: 05.13.01- «Системный анализ, управление и обработка информации (Авиационная и ракетно-космическая техника)».

Развитие космических систем мониторинга, связи и телекоммуникаций, имеющее целью улучшение своих потребительских характеристик, увеличения интервалов автономного функционирования, повышения количества выводимой и используемой полезной нагрузки на орбите всегда являлось одним из актуальных и его значимость не подлежит сомнению. В связи с этим, диссертация Д.М. Кружкова, посвящённая решению задачи формирования облика интегрированных автономных систем навигации, обеспечивающих растущие требования, предъявляемые к точности решения навигационной задачи на борту космического аппарата (КА) на геостационарной (ГСО), высоких эллиптических орбитах (ВЭО) и при выведении на ГСО с использованием электрических ракетных двигателей КА, является актуальной. Очевидно, что проблема решения навигационной задачи на борту КА, от результата которой зависит обеспечение успешного выполнения как выведения, так и функционирования на целевой орбите, существует достаточно давно. Традиционно для ее решения используются ресурсы наземного комплекса управления, отвечающего за сопровождение выведения и эксплуатации КА. Однако в настоящее время во всем мире, в том числе и в России проводятся работы по использованию глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) для обеспечения автономного решения навигационной задачи КА, в том числе на высоких орбитах. Отличительной особенностью рецензируемой работы является подход к задаче комплексного рассмотрения этой идеи, начиная от выбора архитектуры интегрированных систем навигации КА на ГСО и ВЭО, основанной на использовании ГНСС-приемника, и заканчивая получением количественных оценок потенциальных точностных характеристик подобных систем, а также формированием требований к аппаратным средствам.

Как следует из материалов автореферата, автор предлагает реализовать решение навигационной задачи на борту КА путем комплексирования данных измерений ГНСС-приемника и оптико-электронных приборов в рамках сильно связанной схемы. При этом стоит отметить оригинальный алгоритм, примененный автором для оценки компонент

вектора тяги при выведении КА, основанный на использовании разницы двух траекторий – оцениваемой на борту путем обработки навигационных данных и модельной-генерируемой путем интегрирования дифференциальных уравнений движения КА с учетом широкого спектра неконтролируемых факторов.

Насколько можно судить по автореферату, наибольший интерес представляет вторая глава диссертации, где автор излагает основные особенности разрабатываемых интегрированных систем навигации КА на ГСО и ВЭО, приводит функциональные схемы их работы и формализует алгоритмы комплексирования.

Исходную задачу формирования облика интегрированных систем навигации автор решает как стохастическую. При этом критерием оценки результата решения такой задачи являются среднеквадратические отклонения ошибок оценок компонент вектора состояния КА, включающего координаты, углы ориентации и скорости, либо соответствующие орбитальные параметры, а также компоненты вектора тяги маршевого двигателя КА при выведении на ГСО. В интересах высокоточной оценки перечисленных параметров диссертант разработал процедуры оптимальной обработки навигационных измерений, сформировав расширенный вектор состояния, в котором помимо параметров движения КА присутствуют систематические ошибки, обусловленные влиянием неконтролируемых факторов различной природы. Приведенные в автореферате результаты имитационного моделирования процесса функционирования интегрированных систем навигации свидетельствуют о корректности выбранного автором подхода к решению поставленной задачи.

К числу недостатков работы следует отнести недостаточное внимание, уделенное автором системе управления угловым движением КА. Однако, стоит заметить, что решение задачи управления угловым движением КА при выведении КА на ГСО с использованием двигателей малой тяги само по себе является отдельной научно-технической задачей, поэтому высказанное замечание не снижает значимости результатов диссертационной работы.

Считаю, что диссертационная работа Кружкова Дмитрия Михайловича отвечает требованиям ВАК РФ, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности - 05.13.01- «Системный анализ, управление и обработка информации (Авиационная и ракетно-космическая техника)».

Профессор
кафедры «Динамика и управление
полетом ракет и космических аппаратов»
МГТУ им. Н.Э.Баумана
Заслуженный деятель науки РФ,
Лауреат премии Президента РФ,
д.т.н., профессор

Лысенко Л.Н.

Подпись проф. Лысенко Л.Н. удостоверяю

Зам. руководителя НУК СМ

Сутырин И.А.

