

ОТЗЫВ

официального оппонента

начальника бригады, к.т.н. Тычинского Юрия Дмитриевича

на диссертацию Кружкова Дмитрия Михайловича

«Современные и перспективные интегрированные системы высокоточной навигации космических аппаратов на геостационарной и высоких эллиптических орбитах на основе использования ГНСС-технологий»,

представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01. «Системный анализ, управление и обработка информации (авиационная и ракетно-космическая техника)»

Актуальность темы диссертационного исследования

Применение стационарных плазменных двигателей (СПД) для довыведения КА на геостационарную орбиту (ГСО) позволяет существенно увеличить массу доставляемой полезной нагрузки благодаря значительному удельному импульсу СПД. Эта идея уже используется на практике и приносит значительную экономическую выгоду.

Однако, довыведение КА на ГСО с помощью СПД сопровождается дополнительными затруднениями. В частности, на всем протяжении маневра (длительность которого увеличивается в данном случае до нескольких месяцев) для управления направлением тяги СПД требуется оперативная информация о траекторных параметрах аппарата. Традиционно эту задачу решают с помощью комплекса наземных навигационных средств, на которые ложится значительная дополнительная нагрузка.

Снизить нагрузку наземных служб позволяет автономное решение навигационных задач на борту выводимого КА. В настоящее время для этого имеются все предпосылки. Особенно перспективным видится использование для указанных целей глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС).

В диссертационной работе Д.М. Кружкова исследуется автономное решение навигационных задач с использованием ГНСС на борту КА, движущихся по высоким орбитам. Задача весьма актуальна в силу перечисленных выше причин.

Структура и содержание работы

Рецензируемая диссертационная работа удовлетворяет формальным требованиям и содержит введение, четыре главы, заключение, и список литературы.

Во введении изложено текущее состояние работ в рассматриваемой области спутниковых систем, формализованы точностные требования к навигационным системам КА соответствующего типа.

В первой главе приводится обзор традиционных методов и средств решения поставленных задач для КА на ГСО и ВЗО (геостационарные и высокоэллиптические орбиты); обосновывается облик разрабатываемой системы навигации, ее аппаратный состав; дается техническая постановка задачи.

Во второй главе раскрываются математические модели и алгоритмы решения задачи. Ядром рассматриваемых систем являются алгоритмы оптимальной фильтрации навигационных данных, основанные на т. н. «скалярной» модификации фильтра Калмана.

В третьей главе описывается программный комплекс, разработанный автором для решения рассматриваемых в диссертационной работе задач. Здесь приведено описание его архитектуры, состава модулей и их назначения.

В четвертой главе описаны результаты моделирования процесса функционирования систем навигации КА на ГСО, ВЭО и при выведении на ГСО. Делается вывод о состоятельности выбранных автором методов и средств решения.

Научная и практическая значимость результатов

В работе Кружкова Д.М. решена задачи автономной навигации в новой постановке: с привлечением измерений ГНСС-приемника для КА на ГСО и ВЭО, а также при длительном выведении КА с использованием СПД. Можно отметить также оригинальный алгоритм оценки компонент вектора тяги СПД.

Практическая значимость работы состоит в том, что автору удалось подтвердить реализуемость автономной навигации КА с использованием ГНСС на рассматриваемых орбитах. Внедрение подобных систем позволило бы получить значительный экономический эффект.

Результаты работы апробированы в 10 публикациях, в том числе в пяти статьях в журналах, рецензируемых ВАК, что превышает минимальное необходимое количество трудов для защиты диссертации.

Рекомендации по использованию результатов диссертации

Результаты диссертации могут быть рекомендованы к использованию на предприятиях, специализирующихся в ракетно-космической отрасли, в том числе занимающихся проектированием и разработкой навигационных систем КА и самих КА целиком, предназначенных для функционирования в составе спутниковых систем мониторинга, связи, ретрансляций, навигации и телевидения на ГСО и ВЭО.

Замечания по диссертации

В качестве недостатков работы можно отметить следующие.

1. Автор не производит сравнение полученных им результатов с решениями подобных задач, полученными другими авторами.

2. В диссертации делается заявление о разработке архитектуры, но в качестве архитектуры приводится только структурная схема конкретной системы. Архитектура затрагивает гораздо более значимые и широкие понятия, чем те, которые рассмотрены в данной работе.

3. Возмущающие факторы моделируются в данной работе только как стохастические. Такая модель дает оптимистические оценки точности системы. В реальности коррелированность возмущающих факторов, их неопределенная природа и пр. могут существенно ухудшить точностные параметры. В результате может так оказаться, что реально достижимая точность не будет соответствовать заявленным характеристикам.

кам. Если это выяснится на поздних этапах разработки (когда уже будут затрачены значительные средства), то последствия для проекта могут оказаться катастрофическими. Автору следовало бы использовать оценки точности не в наилучших, а, наоборот, в наихудших условиях, чтобы таким образом гарантировать результат. Для этого следовало бы использовать не стохастическую модель возмущений, а например, ограниченно-неопределенную.

4. В пояснительной записке не упоминается о важнейшем свойстве наблюдаемости оцениваемых параметров.

Заключение

В целом диссертация Д.М. Кружкова оставляет положительное впечатление, так как представляет собой законченное научное исследование, посвященное решению актуальной научно-технической задачи формирования облика интегрированных систем навигации КА на ГСО и ВЭО, и при выведении на ГСО. Работа выполнена аккуратно, на высоком уровне и содержит необходимые элементы новизны.

Подводя итог можно уверенно отметить, что диссертационная работа Кружкова Дмитрия Михайловича соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01.

Начальник бригады ОАО «ГНПП «Регион» к.т.н.



Ю.Д. Тычинский

Подпись Ю.Д. Тычинского заверяю



115230, Россия, г. Москва, Каширское шоссе, д. 13А
tychinski@mail.ru