

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы

Ролдугина Дмитрия Сергеевича

«Динамика космических аппаратов с активной магнитной системой
ориентации»,

представленной на соискание ученой степени

доктора физико-математических наук по специальности

1.1.7 – Теоретическая механика, динамика машин

Работа Ролдугина Д.С. посвящена важному и современному направлению развития космической техники - управлению угловым движением космических аппаратов (КА) с помощью активной магнитной ориентации. В составе практически любого околоземного КА имеются элементы такой системы, хотя обычно они решают вспомогательную задачу сброса кинетического момента маховичной системы управления или непосредственно КА. Вместе с тем, применение магнитной системы ориентации актуально во многих ситуациях, где использование маховиков или гиродинов нежелательно или нецелесообразно. Это, в первую очередь, касается малых аппаратов, в силу ограниченности их в ресурсах, на которые и делается упор в представленной диссертации. Однако, и на крупногабаритных КА, в ряде случаев, применяется исключительно магнитная система управления. Наиболее яркий пример здесь – гравиметрические КА, которые в связи со спецификой решаемой целевой задачи не допускают вибраций, неизбежно возникающих в гироскопической системе управления.

Препятствуют широкому применению магнитной системы управления ее особенности, которые состоят в ограничениях на величину и направление выдаваемого управляющего момента, не имеется возможности обеспечить управляющий момент в произвольном направлении в любой момент времени. Из-за этого возникают проблемы с применением простых и методов управления. Для решения этой проблемы возможны два подхода. Применение более сложных методов построения управления, требующих также существенных вычислительных ресурсов, или выбор специальных режимов движения, реализуемых магнитной системой управления.

Автор диссертации выбрал второй подход, рассмотрев несколько практически значимых режимов движения и соответствующих им методов управления. Эти методы также весьма просты, представляют собой управление с обратной связью. С прикладной точки зрения это означает простой и интуитивно понятный алгоритм управления. С теоретической – позволяет проводить исследование динамики с помощью методик поиска приближенных решений, не полагаясь на одно лишь численное моделирование.

В диссертации получен ряд важных и полезных с точки зрения проектирования КА и его системы управления новых результатов, связывающих показатели эффективности работы системы управления и параметры КА. Исследования и их результаты группируются по главам, каждая из которых соответствует важному режиму движения КА: гашение угловой скорости, стабилизация КА с ротором, одноосная ориентация стабилизируемого вращением аппарата, ориентация на Солнце для заряда аккумуляторных батарей, необходимая трехосная ориентация.

Полученные приближенные решения и характеристики движения сравниваются автором с результатами численных расчетов. В последних, учитываются достаточно подробные модели внешней среды и дополнительные возмущающие факторы. Таким образом, проверяется достоверность непосредственно полученных результатов и утверждается перспектива их практического применения.

Работа прошла апробацию на различных научно-технических конференциях и значимых научных семинарах. Все основные результаты опубликованы в 36 публикациях в изданиях из списка ВАК. Работа выполнена автором лично.

Несмотря на безусловные достоинства представленной работы по автореферату можно сделать следующие замечания:

1. Практически используемые в составе КА исполнительные устройства магнитной системы ориентации (катушки) имеют ограничения на величину создаваемого ими дипольного момента, а также на диапазон и точность регулирования этого момента. Из автореферата не ясно, накладывались ли ограничения, и, если накладывались, то какие, на величину создаваемого магнитными исполнительными устройствами управляющего дипольного момента, а также на глубину и точность его регулирования, и как это влияет на получаемые характеристики точности управления.

2. Из автореферата не ясно, какой из предложенных подходов целесообразно применить для КА гравиметрического назначения, который функционирует на

сверхнизкой орбите в условиях наличия существенного аэродинамического сопротивления и гравитационной неустойчивости (в силу продольной компоновки) и не может быть стабилизирован вращением, какая точность ориентации достижима при таком управлении.

Указанные замечания не снижают общего впечатления о качестве и ценности результатов исследования. Автореферат дает достаточно полное представление о диссертационной работе. Работа «Динамика космических аппаратов с активной магнитной системой ориентации» представляет собой законченную научно-квалификационную работу, имеющую важное хозяйственное значение. Таким образом, работа удовлетворяет требованиям Положения ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.1.7 – «Теоретическая механика, динамика машин», а ее автор - Ролдугин Дмитрий Сергеевич заслуживает присуждения ему ученой степени доктора физико-математических наук.

Заместитель генерального директора
по научной работе, доктор
технических наук, профессор



Геча Владимир Яковлевич

Главный специалист отдела «Научно-технического сопровождения создания специальных космических комплексов», кандидат технических наук

Пугач Игорь Юрьевич

Акционерное общество «Научно-производственная корпорация «Космические системы мониторинга, информационно-управляющие и электромеханические комплексы» имени А.Г. Иосифьяна», 107078, РФ, г. Москва, Хоромный тупик, дом 4, строение 1.

Телефон: (495) 365-26-91, e-mail: d20@mcc.vniiem.ru.

08 ноября 2023 г.