

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Трофимова Сергея Павловича «Увод малых космических аппаратов с низких околоземных орбит», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.01 – Теоретическая механика

Любые способы удаления с орбиты уже существующего космического мусора сложны с технической точки зрения и весьма дорогостоящи. Кроме того, они будут неэффективны в отсутствие продуманной, законодательно закрепленной программы, направленной на уменьшение загрязнения космоса отходами технологической деятельности человека. Поэтому разработка технологий увода исчерпавших свой ресурс космических аппаратов (КА) с орбиты, становится крайне актуальной и востребованной задачей сегодняшнего дня. Особо острой эта проблема является для малых КА. Их количество растет лавинообразно, однако возможности активного маневрирования зачастую отсутствуют или минимальны. Это стимулирует создание новых систем управления движением с минимальным, либо вовсе нулевым потреблением топлива и/или энергии. Исполнительные органы таких систем управления движением должны быть очень компактными и легкими, чтобы удовлетворять жестким требованиям на габариты и массу, предъявляемым к малым аппаратам.

Диссертация С.П. Трофимова посвящена важной, актуальной проблеме – разработке эффективных алгоритмов увода с орбиты, которые могут быть реализованы на борту малых спутников с учетом присущих им массогабаритных и энергетических ограничений. Для решения этой задачи соискатель предполагает использовать двигатели малой тяги или использовать солнечный парус. В первой задаче рассмотрены популярные на практике случаи, когда КА пассивно стабилизируется по магнитному полю или собственным вращением. В силу необходимости идентификации вектора тяги не более двух маршевых двигателей могут быть установлены вдоль единственной стабилизированной оси. Таким образом, направление вектора тяги будет заданным в любой момент времени, и остается управлять лишь ее величиной.

Во второй задаче требуется осуществить увод малых КА с низких орбит высотой более 700 км с помощью каркасного солнечного паруса для увеличения силы светового давления. Сложность задачи заключается в нахождении режима углового движения КА с парусом, экономичного в смысле его поддержания и в то же время синхронизованного с орбитальным движением КА так, чтобы обеспечивать вековое уменьшение большой полуоси. Наряду с динамической частью задачи исследуется проблема параметрического синтеза каркасных парусных систем с заданными динамическими характеристиками. Проводится сравнение эффективности топливных и парусных систем увода с орбиты.

Научная новизна работы С.П. Трофимова состоит в оригинальности постановок задач: в задаче увода малых аппаратов с помощью двигателя малой тяги наложены максимально жесткие ограничения на направление тяги, а в задаче использования солнечного паруса исследуется угловое движение спутника с парусом в присутствии трех равных по порядку величины внешних моментов – гравитационного, аэродинамического и светового давления – и при наличии протяженного те-

нового участка орбиты. Что касается параметрического синтеза каркасных парусных систем, впервые он проводится в аналитической форме.

Диссертация С.П. Трофимова является, судя по ее автореферату, законченным научным исследованием, имеющим как теоретическую, так и практическую значимость: полученные результаты могут быть применены при проработке облика миссий и проектировании систем деорбитинга современных малых спутников.

Автореферат качественно оформлен. Его текст хорошо структурирован и снабжен необходимым числом иллюстраций. Результаты исследования достаточно полно отражены в тексте автореферата.

Считаю, что представленная диссертационная работа «Увод малых космических аппаратов с низких околоземных орбит» полностью удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.01 – Теоретическая механика, а ее автор – Трофимов Сергей Павлович – заслуживает присуждения ему учёной степени.

Заведующий межвузовской кафедрой космических исследований
Федерального государственного автономного образовательного
учреждения «Самарский государственный аэрокосмический университет
имени академика С.П. Королева (национальный исследовательский университет)»

д.т.н., профессор

И.В. Белоконов

443086, Московское шоссе, 34,
(846) 267 4444,
ibelokonov@mail.ru

Подпись И.В. Белоконова заверяю

Ученый секретарь университета

профессор



В.С. Кузьмичёв