

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук Трофимова Сергея Павловича на тему: «Увод малых космических аппаратов с низких околоземных орбит»

Малые космические аппараты (в том числе, и наноспутники) играют всё более значительную роль в решении многих задач практической космонавтики. Широкие возможности, относительная простота реализации и небольшая стоимость предполагают многоспутниковость проектов и большое количество выводимых КА рассматриваемых классов. Поэтому задача свода с орбиты (деорбитинг) отработавших объектов – уборка космического мусора – является актуальной.

В работе рассмотрены вопросы увода с орбит наноспутников при помощи двигателей малой тяги и с использованием солнечного паруса. Предполагается спуск с высот 700-900 км до $H = 300$ км. Рассматриваются круговые (околокруговые) и эллиптические орбиты.

Научная новизна результатов, полученных автором, состоит:

- в построении оптимального одноосного управления величиной малой тяги, обеспечивающей требуемое снижение орбиты;
- в разработке способа увода КА с помощью солнечного паруса при устойчивости построенного квазипериодического режима углового движения по начальным данным и различным параметрам парусной системы;
- в применении инвариантного масштабирования параметров квадратного паруса, сохраняющего необходимый уровень свойств.

Автором определено оптимальное значение соотношения масс штанг и механизма разворачивания, а также дана оценка эффективности парусных систем для реализации деорбитинга.

Большую практическую ценность представляет решенная автором оптимизационная задача в терминах орбитальных элементов; её «расщепление» на две подзадачи с «быстрым и медленным временем», а

также оценка степени влияния ошибок углового движения наноспутника на эффективность управления.

Полученные результаты могут быть использованы при проектировании и реализации перспективных многоспутниковых проектов на базе наноспутников типа CubeSat (например, проект РОЙ).

Аппробация и обсуждение выводов проходили на научных семинарах и конференциях как в нашей стране, так и за рубежом. Работа получила поддержку Миноборнауки (соглашение № 8182), а также грантов РФФИ 14-01-31313-мол-а, 13-01-00665-а, 12-01-33045-мол_a_вед.

По содержанию автореферата можно высказать замечание: деорбитинг, рассматриваемый автором, предполагает снижение лишь до 300 км – не рассмотрен конечный этап входа в плотные слои атмосферы.

Вместе с тем, насколько можно судить по автореферату, диссертация является законченной работой, выполненной на высоком научном уровне; полученные результаты имеют практическую значимость и могут использоваться для решения актуальной задачи уборки космического мусора.

Работа заслуживает положительной оценки.

Зам. начальника отделения, к.т.н.

К.С.Ёлкин

Ведущий научный сотрудник, к.т.н.

А.В.Даниленко

Подписи К.С.Ёлкина и А.В.Даниленко заверяю

Советник генерального директора –
Главный ученый секретарь, д.т. н., профессор



Ю.Н.Смагин