

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Макаренко Надежды Алексеевны

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРИЕНТАЦИЕЙ СОЛНЕЧНОГО ПАРУСА БЕСКАРКАСНОЙ ЦЕНТРОБЕЖНОЙ КОНСТРУКЦИИ БЕЗ РАСХОДА РАБОЧЕГО ТЕЛА

на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.09
Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов.

Представленная диссертационная работа посвящена исследованию возможностей управления солнечным парусом в составе космического аппарата. Идея использования солнечного паруса в качестве "двигателя" космического аппарата возникла около ста лет назад и всегда привлекала конструкторов космических аппаратов отсутствием необходимости расхода рабочего тела (топлива), поскольку движение космического аппарата в этом случае происходит только за счет использования светового давления на поверхность паруса. Это, правда, подразумевает наличие таких существенных недостатков, как небольшой вес и огромная площадь самого паруса, а также невозможность использования такого "бесплатного" способа передвижения на окраинах Солнечной системы, где давление солнечного света существенно падает и эффективность солнечного паруса приближается к нулю. Тем не менее разработки солнечного паруса ведутся уже десятки лет, достаточно вспомнить проект «Космическая регата», для которого российские специалисты разработали его первую версию, и первый космический аппарат ICAROS, использующий солнечный парус, запущенный японским космическим агентством в 2010 г.

Одной из важных проблем при использовании солнечного паруса является изменение ориентации космического аппарата, для чего требуется управление его угловой ориентацией. Как правило, это решается за счет изменения отражательной способности отдельных участков солнечного паруса. К сожалению, из-за небольших моментов, возникающих в таком способе разворота, требуется большое время на переориентацию космического аппарата.

ОБЩИЙ ОТДЕЛ МАИ
Вх. № 2
26 / 11 / 2018

Поэтому актуальность выполненной работы определяется тем, что в качестве основной цели была поставлена разработка новой и более эффективной системы управления солнечным парусом на основе использования гироскопического эффекта.

На защиту, были выдвинуты следующие основные научные положения:

- 1) Алгоритм активного демпфирования колебаний поверхности солнечного паруса при его эволюции в условиях невозможности прямого измерения угловых координат поверхности паруса.
- 2) Алгоритм управления пространственной переориентации космического аппарата с солнечным парусом путём изменения угла между векторами кинетических моментов маховика и поверхности паруса.
- 3) Способ устранения дисбаланса абсолютных значений кинетических моментов маховика и поверхности солнечного паруса без расхода рабочего тела, а также алгоритм и математическое описание этого процесса.
- 4) Методика оценки необходимого увеличения площади солнечных батарей для обеспечения работоспособности системы управления солнечным парусом при использовании в качестве аккумуляторов энергии вращающиеся части солнечного паруса.

Для решения поставленных задач соискатель рассмотрела конструкцию солнечного паруса и создала его упрощенную математическую модель в виде набора жёстких аппроксимирующих окружностей, соединённых невесомой плёнкой. Была проведена оценка формы поверхности зеркальной плёнки солнечного паруса в разных положениях и разработаны методы активного демпфирования колебаний плёнки. Был предложен алгоритм управления солнечным парусом за счет разности моментов импульсов системы солнечного паруса и маховика и показано, что такой способ дает существенный выигрыш по времени в сравнении со стандартным методом, основанным на изменении отражательной способности отдельных участков солнечного паруса.

Полученные результаты прошли апробацию в виде публикаций в специализированных отечественных реферируемых журналах (входящих в список ВАК) и выступлениях на профильных конференциях, где доклады соискателя получали первые премии. Кроме этого, прошел первый этап внедрения, в рамках которого выводы диссертационной работы использовались в различных научно-исследовательских работах, связанных с разработкой будущих космических аппаратов.

Исходя из вышесказанного считаю, что автор автореферата и диссертационной работы заслуживает присуждения степени кандидата технических наук по специальности 05.07.09 - Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов.

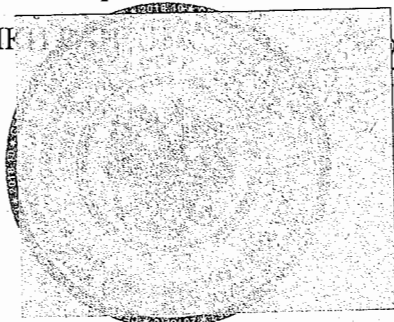
Зав. лабораторией ИКИ РАН,
д.ф.-м.н., профессор РАН



М.Л. Литвак

Подпись М.Л. Литвака заверяю

Ученый секретарь ИК



А.В. Захаров

117997, г. Москва, ул. Профсоюзная 84/32,
+7(495) 333-52-12, факс +7(495) 333-12-48
mlitvak.iki@gmail.com