



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Н.Э. БАУМАНА»  
(национальный исследовательский университет)

**НАУЧНО-УЧЕБНЫЙ КОМПЛЕКС**  
**«СПЕЦИАЛЬНОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ»**  
**(НУК СМ)**

105005, Москва, Госпитальный пер., д.10  
Телефон: (499)-263-65-12. Телефакс (499)-267-74-15. Электронная почта: dekanat@sm.bmstu.ru

№ \_\_\_\_\_  
на № 301-16-418 от 10.10.2018 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

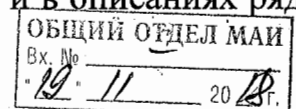
\_\_\_\_\_  
директор НУК  
Машиностроения  
И.Э. Баумана  
, профессор  
Алугин В.Т.  
10 октября 2018 г.

**ОТЗЫВ**

кафедры Динамики и управления полётом ракет и космических аппаратов МГТУ им. Н.Э. Баумана на автореферат диссертации Макаренковой Н.А. на тему «Система управления пространственной ориентации солнечного паруса бескаркасной центробежной конструкции без расхода рабочего тела», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.09 – Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов.

Как следует из представленного на рассмотрение автореферата, тема диссертации Надежды Алексеевны Макаренковой посвящена решению сложной научно-технической задачи управления угловым движением солнечного паруса, используемого в качестве движителя межпланетных космических аппаратов ближайшей (а возможно и не слишком ближайшей) перспективы.

Так или иначе, практическое применение этого вида движителя находит отражение в современных публикациях отдельных авторов и в описаниях ряда, главным образом, зарубежных проектов.



Поскольку применение солнечного паруса невозможно без осуществления управления его угловой ориентацией для поддержания требуемого положения по отношению к текущему направлению солнечных лучей, любые грамотные исследования в этом плане представляют научный интерес, а учитывая возможную перспективу, могут считаться и практически значимыми.

Таким образом, актуальность темы представленной к защите диссертации возражений не вызывает.

Научная новизна работы также не может быть подвергнута сомнению в силу рассмотрения в диссертации не обсуждавшейся в исследованиях других авторов схемы управления угловым движением паруса, в которой форма поверхности пленки поддерживается за счёт создания необходимых для этого центробежных сил.

Основные результаты диссертации по содержащимся в автореферате утверждениям опубликованы в трех рецензируемых журналах перечня ВАК и получили достаточную апробацию на молодежных конференциях по космической тематике. При этом нельзя не отметить более чем впечатляющий уровень оценок результатов разработок, выразившийся в присуждении им первых мест и признаний их автора лауреатом соответствующих конкурсов.

Констатируя указанные обстоятельства, тем не менее, судя по автореферату, диссертацию нельзя считать свободной от ряда недостатков.

Из их числа, прежде всего, отметим следующее.

1. Название диссертации, которое должно отражать тему выполненного исследования, представляется неудачным, как не отвечающее содержанию работы и в большей степени соответствующее специальности 05.13.01, а не 05.07.09, паспорт которой не предполагает рассмотрения в качестве объекта исследования «системы управления». Исходя из фактического содержания, сформулированного предмета исследования и положений, выносимых на защиту, более обоснованной была бы формулировка темы в виде «Разработка алгоритмического обеспечения управлением пространственной ориентацией солнечного паруса с поддерживаемой центробежными силами формой поверхности отражающей пленки».

Вряд ли можно согласиться и с авторской формулировкой «цели исследования». Предназначением любой системы ориентации является «обеспечение требуемой ориентации». Поэтому подобная формулировка является лишенной какой-либо смысловой нагрузки. «Обеспечение демпфирования колебаний плёнки», «устранение дисбаланса» и т.д., тем более не могут служить целью выполненного диссертационного исследования в силу того, что вводимые условия (в форме ограничений) характеризуют не решение поставленной научно-технической задачи «управления движением паруса», а определяют требования, предъявляемые к функционированию устройства конкретного типа.

Вместе с тем, корректная формулировка цели работы непосредственно вытекала из результатов сравнения автором (см. стр. 3) предлагаемого подхода со способом, реализованном на аппарате IKAROS и заключается она «в сокращении времени (повышении быстродействия) переориентации солнечного паруса».

2. Вызывает сомнение и справедливость ряда полученных автором математических соотношений, определяющих сущность разработанного алгоритмического обеспечения.

Так, в частности, при принятых обозначениях справедливость формул 8 (стр.15) и 12 (стр.16) гарантируется только при безразмерном значении коэффициента  $A$ , зависящего от геометрических и плотностных характеристик плёнки. Однако на стр.15 приведено выражение этого коэффициента, согласно которому данная величина является размерной  $[1/m^2]$ . Не очевидна структура выражения редуцированного наблюдателя на стр.12, не говоря уж о возникающих сомнениях в части допустимого уровня адекватности принятой к рассмотрению модели, учитывающей (да и то приближенно) лишь первый тон колебаний плёнки, реальному физическому процессу. При учете более высоких частот, в силу ненаблюдаемости системы по угловым координатам жесткой вставки, в этом случае корректное построение наблюдателя окажется, очевидно, вообще неразрешимой задачей, поэтому содержащееся на стр.25 утверждение, касающееся возможностей демпфирования высокочастотных колебаний упругой плёнки только по измерениям угловых координат жесткой вставки, представляется слишком оптимистичным.

3. Не бесспорным воспринимается отказ диссертанта от детального анализа значений и характера действующих на парус факторов орбитального полёта, без которых невозможно оценить требования к материалу и параметрам плёнки, а следовательно строго учесть истинные (а не «некоторые» гипотетические) величины дисбаланса, а самое главное, уяснить динамику движения паруса как упругой динамической системы, подверженной сложному действию комплекса возмущающих факторов конкретного типа.

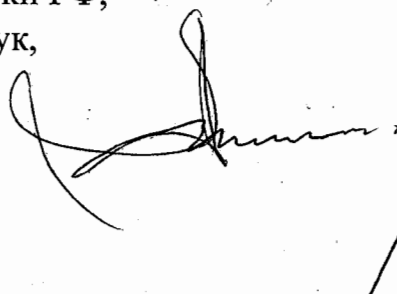
Обычно принято считать, что учёт «внешних условий полёта» является обязательным элементом исследования функционирования любой космической системы, вне зависимости от принимаемого уровня схематизации рассматриваемого технического решения. При отсутствии их учета достоверность полученных численных оценок и рекомендаций не является очевидной.

Можно конечно предположить, что в автореферате допущены описки, либо недостаточно корректны принятые обозначения и сформулированные утверждения. Тем не менее, в любом случае этому следует дать объяснения в процессе защиты, поскольку в противном случае, достоверность основных

полученных автором результатов может быть поставлена под сомнение со всеми вытекающими отсюда последствиями.

Согласно изложенному полагаем обоснованным вывод, что по постановке решаемой задачи выполненное исследование отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Что же касается возникших при ознакомлении с авторефератом вопросов и вытекающих из них замечаний, хотелось бы выразить надежду, что они будут «сняты» в процессе защиты, что естественно, найдет отражение в представляемой в ВАК тексте её стенограммы.

Заслуженный деятель науки РФ,  
доктор технических наук,  
профессор



Лысенко Л.Н.

Лысенко Лев Николаевич -  
- профессор кафедры Динамики и  
управления полётом ракет и космических  
аппаратов МГТУ им. Н.Э. Баумана

e-mail: [sm3@sm.bmstu.ru](mailto:sm3@sm.bmstu.ru).

Сл. Тел. 8(499)261-45-90