

**Акционерное общество  
«Российская корпорация ракетно-космического  
приборостроения и информационных систем»  
(АО «Российские космические системы»)**

---

Авиамоторная ул., д. 53, Москва, 111250  
Тел.: (495) 509-12-01, факс: (495) 509-12-00, e-mail: [contact@spacecorp.ru](mailto:contact@spacecorp.ru)  
ОКПО 11477389, ОГРН 1097746649681, ИНН 7722698789, КПП 774850001

От ОС.ОС. РОФ № НТС-9/40  
На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Ученому секретарю диссертационного совета  
ИПМ им. М.В. Келдыша РАН

---

125047, г. Москва, Миусская пл., 4

**ОТЗЫВ**

на автореферат диссертации Широбокова М.Г. «Баллистико-навигационные аспекты миссий малых космических аппаратов к Луне и точкам либрации», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.01 «Теоретическая механика»

Использование различного класса малых космических аппаратов (МКА) при освоении космического пространства является неотъемлемой реальностью современности. Особое место в этом направлении исследований занимают вопросы разработки технологий использования МКА в дальнем космосе. В ближайшее время подобные технологии будут реально отрабатываться на практике в рамках значительного количества отечественных и зарубежных космических миссий.

В этой связи тема диссертационной работы Широбокова Максима Геннадьевича, целью которой является разработка эффективных алгоритмов

проектирования и анализа траекторий МКА в дальнем космосе, является **безусловно актуальной**.

**Научная новизна** диссертационных исследований и полученных результатов определяется отсутствием в известной литературе исчерпывающих разработок по методам и практическим алгоритмам проектирования и анализа траекторий малых космических аппаратов. Безусловно, заслуживают отдельного рассмотрения проблема исследования освоения Луны в согласии с известной концепцией точек либрации как транспортных узлов для перемещения по Солнечной системе. Автором эта задача сформулирована и решена с учетом неразрывности и взаимосвязи ее составных частей.

К числу обладающих **научной новизной** основных результатов, полученных в диссертации, следует отнести:

- анализ спиральных траекторий перелета с околоземных орбит на гало-орбиты вокруг точки  $L_1$  системы Земля-Луна для различных цепочек лунных резонансов;
- построение множества стабилизируемых малой тягой орбит при сходе с гало-орбит вокруг точек  $L_1$  и  $L_2$ ;
- постановка и решение задачи оценки преимуществ номинальной орбиты в случае нештатной задержки коррекции.

**Обоснованность и достоверность** основных научных положений диссертации подтверждается:

- обстоятельным и полным анализом предшествующих научных разработок по исследуемой автором научной задаче;
- преемственностью основных научных положений автора по отношению к базовым концепциям и фундаментальным результатам в смежных областях науки;
- логической стройностью и полнотой исходных посылок (понятий, предложений, правил, допущений и ограничений);

- результатами многочисленных модельных расчетов с различными уровнями ошибок;
- строгой аргументацией и критической оценкой новых решений автора по сравнению с известными решениями;
- достаточной апробацией материалов диссертации в 5 опубликованных работах (все они содержатся в изданиях из перечня ВАК и индексируются базами Web of Science и/или Scopus), в 9-х докладах на отечественных и зарубежных конференциях, а также на многих научных семинарах.

Судя по автореферату, полученные в диссертации результаты имеют **практическую направленность** и могут быть применены на предварительном анализе миссий с МКА в дальнем космосе для оценки возможностей перемещения КА с точки зрения динамики, а также в образовательной деятельности для подготовки специалистов космической отрасли.

Содержание автореферата диссертации Широбокова Максима Геннадьевича дает достаточное представление о результатах проведенных исследований, личном вкладе автора в решаемые задачи.

В качестве **замечания** можно указать, что автором положения, выносимые на защиту, сформулированы как перечень новых научных результатов, в то время как ВАК РФ рекомендует их представлять в виде основных выводов и рекомендаций.

Однако указанный недостаток не носит принципиальный характер, не меняют общую положительную оценку работы и не влияют на основные научные и практические результаты работы. Диссертация Широбокова Максима Геннадьевича является законченной самостоятельной научной квалификационной работой, в которой дано новое решение актуальной научной задачи – разработки алгоритмов проектирования и анализа специальных траекторий МКА в дальнем космосе. Диссертация соответствует требованиям Положения ВАК РФ, а ее автор заслуживает

присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.01 «Теоретическая механика».

Начальник центра  
АО «Российские космические системы»,  
доктор технических наук, профессор

В.В. Бетанов

Личную подпись начальника центра Бетанова Владимира Вадимовича  
заверяю.

Ученый секретарь  
АО «Российские космические системы»,  
кандидат технических наук, старший научный сотрудник



С.А. Федотов

«5» мая 2017 г.

**Контактные данные:** начальник центра АО «Российские космические системы»,  
д.тн, проф. Бетанов В.В.  
**Адрес:** 111250, г. Москва, ул. Авиамоторная, д.53  
**Телефон рабочий:** 8-495-673-94-76