

## Результаты публичной защиты

Соискатель: **Широбоков Максим Геннадьевич**

Диссертация: «Баллистико-навигационные аспекты миссий малых космических аппаратов к Луне и точкам либрации».

На заседании 23 мая 2017 г. присутствуют 19 членов совета, из них 11 специалистов по профилю рассматриваемой диссертации:

САЗОНОВ В.В.	д.ф.-м.н.	01.02.01
ГОРБУНОВ-ПОСАДОВ М.М.	д.ф.-м.н.	05.13.11
БОНДАРЕВ А.Е.	к.ф.-м.н.	05.13.11
БОРОВИН Г.К.	д.ф.-м.н.	01.02.01
ВАШКОВЬЯК М.А.	д.ф.-м.н.	01.02.01
ВОЛОБОЙ А.Г.	д.ф.-м.н.	05.13.11
ГОЛУБЕВ Ю.Ф.	д.ф.-м.н.	01.02.01
ИВАШКИН В.В.	д.ф.-м.н.	01.02.01
КРЮКОВ В.А.	д.ф.-м.н.	05.13.11
КУГУШЕВ Е.И.	д.ф.-м.н.	01.02.01
ЛАЗУТИН Ю.М.	д.ф.-м.н.	05.13.11
ЛАЦИС А.О.	д.ф.-м.н.	05.13.11
МИРЕР С.А.	д.ф.-м.н.	01.02.01
ОВЧИННИКОВ М.Ю.	д.ф.-м.н.	01.02.01
ПАВЛОВСКИЙ В.Е.	д.ф.-м.н.	05.13.11
ПОЛИЛОВА Т.А.	д.ф.-м.н.	05.13.11
САРЫЧЕВ В.А.	д.ф.-м.н.	01.02.01
СИДОРЕНКО В.В.	д.ф.-м.н.	01.02.01
ТУЧИН А.Г.	д.ф.-м.н.	01.02.01

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований были разработаны эффективные алгоритмы проектирования и анализа траекторий малых космических аппаратов в дальнем космосе с учетом характерных для них массогабаритных и энергетических ограничений.

**Теоретическая значимость** работы состоит в том, что работа открывает новые динамические возможности для вывода малых аппаратов за пределы околоземных орбит и перемещения в системах Земля-Луна и Солнце-Земля.

Разработанные автором диссертации методики были применены к важным **практическим задачам**: 1) построению спиральных траекторий к лунным точкам либрации, 2) перелетам между окололунными орбитами и гало-орбитами вокруг лунных точек либрации, а также 3) спасению миссии вокруг точек либрации системы Земля-Луна и Солнце-Земля. Эти результаты могут быть применены на этапе предварительного анализа миссий с МКА в дальнем космосе. Наиболее значимые результаты работы, определяющие **научную новизну**, состоят в следующем:

- Впервые был проведен анализ спиральных траекторий перелета с околоземных орбит на гало-орбиты вокруг точки L1 системы Земля-Луна для различных цепочек лунных резонансов. Данная методика позволила также создать автоматизированную процедуру построения подобных траекторий, которая требует лишь небольшого участия разработчика миссии и подходит практически для любых околоземных орбит, любых целевых орбит вокруг точек либрации и любых типов аппаратов.
- Впервые было построено множество стабилизируемых малой тягой орбит при сходе с гало-орбит вокруг лунных точек либрации L1 и L2. Результаты показали, что в случае достаточно высоких гало-орбит для обоих рассмотренных классов аппаратов (в классе мини и нано) доступны околополярные окололунные орбиты.
- Впервые поставлена и решена задача оценки преимуществ смены номинальной орбиты в случае нештатной задержки коррекции. Расчеты были проведены в разных системах трех тел (Земля-Луна и Солнце-Земля), для различных точек либрации (L1 и L2), и при различных типах номинальных орбит (гало-орбиты и квазигало-орбиты).

**Достоверность** результатов работы обусловлена использованием классических моделей и методов теоретической механики и механики космического полета, теории управления, теории динамических систем.

Разработанные алгоритмы управления верифицированы численным моделированием динамики орбитального движения МКА.

Все представленные в диссертации результаты получены лично автором. К личному вкладу соискателя также относятся программная реализация описанных методов и алгоритмов, апробация работы на конференциях и семинарах, подготовка текстов публикаций.

На заседании 23 мая 2017 года диссертационный совет принял решение присудить Ширококову Максиму Геннадьевичу ученую степень кандидата физико-математических наук. При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 19 человек, из них 11 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали: «за» присуждение учёной степени – 19, «против» присуждения учёной степени – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Ученый секретарь диссертационного совета Д 002.024.01

кандидат физ.-мат. наук

Бондарев Александр Евгеньевич