

## Результаты публичной защиты

(размещено 21.05.2015)

На заседании присутствуют 17 членов совета, из них 12 специалистов по профилю рассматриваемой диссертации.

САЗОНОВ В.В.	д.ф.-м.н.	01.02.01
ПЛАТОНОВ А.К.	д.ф.-м.н.	01.02.01
ГОРБУНОВ-ПОСАДОВ М.М.	д.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
ГАЛАКТИОНОВ В.А.	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
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
ПОПОВ Ю.П.	д.ф.-м.н.	05.13.11
РУТКОВСКИЙ В.Ю.	д.т.н.	01.02.01
САРЫЧЕВ В.А.	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: **предложен комплекс методов**, позволяющих проектировать квазипериодические орбиты с заданными геометрическими характеристиками в окрестности коллинеарной либрационной точки  $L_2$  системы Солнце-Земля с учётом возмущений от нецентральности поля Земли, гравитационного воздействия Солнца, Луны и планет Солнечной системы, а также давления солнечной радиации на космический аппарат. **Теоретическая значимость** исследования обусловлена тем, что предложена и апробирована численно-аналитическая методика построения одноимпульсных траекторий на квазипериодические орбиты в рамках ограниченной круговой задачи трёх тел как для прямого перелёта в окрестность коллинеарной точки либрации, так и для перелёта с гравитационным манёвром у Луны. Также соискателем предложена и

апробирована численно-аналитическая методика поддержания квазипериодических орбит в окрестности либрационной точки в рамках численно-эфемеридной модели движения космического аппарата, учитывающей возмущения от нецентральности гравитационного поля Земли, гравитационное воздействие Солнца, Луны и планет Солнечной системы, а также давление солнечной радиации на космический аппарат. Предложенные соискателем методы и алгоритмы **реализованы им в программном комплексе**, который был использован для расчёта квазипериодических орбит с заданными геометрическими характеристиками, удовлетворяющих требованиям отечественных проектов «Спектр-РГ» и «Миллиметрон», что подтверждает высокую **практическую значимость** полученных результатов. Этот программный комплекс позволил соискателю впервые провести массовый расчёт траекторий для указанных миссий и определить даты старта, оптимальные с точки зрения энергетических затрат.

**Достоверность результатов исследования подтверждается** тестированием предложенных в работе методов и алгоритмов построения квазипериодических орбит на большом числе реализаций. Используемая в расчётах численно-эфемеридная модель Солнечной системы, разработанная в Баллистическом центре Института прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН, апробирована в ходе работ по оперативному баллистико-навигационному обеспечению полётов космических аппаратов. Полученные в работе результаты прошли апробацию на ведущих международных научных конференциях по динамике космического полёта.

Все представленные в диссертации научные результаты **получены автором лично**. Основные результаты работы состоят в следующем:

- Разработан метод поиска начального приближения для траектории перелёта на выбранный класс квазипериодических орбит на инвариантном многообразии коллинеарной либрационной точки  $L_2$ , позволяющий находить наиболее экономичные одноимпульсные траектории перелёта на

заданную квазипериодическую орбиту для выбранной даты старта. Этот метод опирается на вариант метода продолжения по параметру, предложенный М.Л. Лидовым, и метод Линдштедта-Пуанкаре построения периодических орбит;

- Предложен метод построения траекторий перелёта, включающих гравитационный манёвр у Луны, позволяющий совершить одноимпульсный переход на квазипериодические орбиты малой амплитуды. Метод продолжения по параметру удалось распространить на класс траекторий перелёта, включающих гравитационный манёвр.
- Разработан метод расчёта траекторий перелёта на квазипериодические орбиты в окрестности точки либрации  $L_2$  системы Солнце-Земля с заданными геометрическими характеристиками, с учётом возмущений от нецентральности гравитационного поля Земли, гравитационного воздействия Солнца, Луны и планет Солнечной системы, а также давления солнечной радиации;
- Предложен новый метод расчёта манёвров, реализующих эффективный сценарий удержания космического аппарата на выбранном классе квазипериодических орбит в окрестности либрационной точки  $L_2$ , позволяющий парировать уход от квазипериодических решений, вызванный неустойчивостью системы и внешними возмущениями движения КА.

Предложенные методы и алгоритмы реализованы в виде программного комплекса, с использованием которого:

- рассчитаны множества квазипериодических орбит, имеющих заданные амплитуды в плоскости эклиптики и в ортогональном направлении, отвечающие требованиям проектов «Спектр-РГ» и «Миллиметрон»;
- построены карты множеств полученных решений, позволившие установить структуру временного и энергетического распределения траекторий перехода на квазипериодические орбиты различных типов и определить оптимальные окна старта для миссий «Спектр-РГ» и «Миллиметрон».

На заседании «19» мая 2015 г. диссертационный совет принял решение присудить соискателю Ильину Ивану Сергеевичу учёную степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 12 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 17, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Ученый секретарь диссертационного совета Д 002.024.01

д. ф.-м. н.

Полилова Т.А.