

Результаты публичной защиты

Соискатель: **Баранов Андрей Анатольевич**

Диссертация: «Разработка методов расчета параметров маневров космических аппаратов в окрестности круговой орбиты».

На заседании 19 февраля 2019 г. присутствуют 19 членов совета, из них 12 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
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
МАРОВ М.Я.	д.ф.-м.н.	01.02.01
МИРЕР С.А.	д.ф.-м.н.	01.02.01
ОВЧИННИКОВ М.Ю.	д.ф.-м.н.	01.02.01
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 аналитические и численно-аналитические методы решения большого количества имеющих важное практическое значение задач, которые ранее решались только с помощью громоздких численных методов.

К наиболее значимым результатам работы, представляющим научную новизну, относятся:

- численно-аналитические методы расчета параметров оптимальных двух-трех- и четырехимпульсных маневров встречи на **компланарных** орбитах, когда годограф базис-вектора вырождается в точку, имеет вид эллипса или циклоиды;
- численно-аналитические методы расчета параметров четырех-, пяти- и шестиимпульсных оптимальных маневров встречи на **некомпланарных** орбитах, когда годограф базис-вектора имеет вид эллипса, окружности или спирали;
- численно-аналитический метод расчета параметров оптимальных **маневров дальнего наведения**, который в сочетании с графическим диалогом с задачей, позволяет находить компромиссные решения при наличии противоречивых ограничений, находить новые схемы маневрирования при возникновении нештатных ситуаций;
- численно-аналитический метод расчета параметров оптимальных маневров встречи большой продолжительности (более тысячи витков) на некомпланарных орбитах при **наличии значительного (десятки градусов) первоначального отклонения долготы восходящего узла**, данный метод предназначен для расчета маневров формирования спутниковых систем, облета объектов космического мусора, облета требующих обслуживания КА;
- численно-аналитический метод расчета параметров оптимальных маневров гибкого поддержания заданной конфигурации спутниковой системы, позволяющий уменьшить число требуемых маневров.

Теоретическая значимость работы состоит в том, что в ней для всех типов оптимальных решений, следующих из теории-базис вектора Лоудена, автором установлены области существования этих решений в пространстве составляющих вектора эксцентриситета и в пространстве начальной разности фаз. Установлены основные характеристики оптимальных решений: моменты приложения и ориентация импульсов скорости в зависимости от максимально возможной продолжительности перелета. Эти исследования позволили найти аналитические

и численно-аналитические решения рассматриваемых в диссертации задач. Особую ценность представляют разработанные автором методы решения задач в случае вырождения годографа базис-вектора, когда форма годографа не позволяет определить оптимальные моменты приложения импульсов скорости. Предложен метод, использования геометрической интерпретации решений, для объяснения их характера и нахождения в случае необходимости, путей целенаправленного изменения решений.

Практическая значимость диссертационной работы заключается в том, что полученные в ней результаты дают возможность:

- решать основные задачи маневрирования КА в окрестности круговой орбиты;
- существенно сократить время решения этих задач маневрирования, что позволяет проведение массовых расчётов при проектировании новых миссий, рассчитывать параметры многоимпульсных маневров на борту КА;
- объяснить характер получаемого решения и осуществить графический диалог с задачей, который чрезвычайно эффективен при возникновении нештатных ситуаций на орбите, при проектировании новых миссий, при расчете маневров уклонения от столкновения с космическим мусором;
- рассчитывать маневры формирования и поддержания заданной конфигурации спутниковых систем и спутниковых групп.

Данные результаты были внедрены при проведении ряда научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ: НИР «Баллистика», НИР «Магистраль», НИР «Пастораль» и т.д. Полученные в диссертационной работе результаты использовались в баллистическом центре ИПМ им. М.В. Келдыша РАН для расчета маневров КА типа «Союз», «Прогресс» и орбитальных модулей стыкуемых с ДОС. Они также использовались в CNES для расчета параметров маневров европейского ATV, использовались в проекте “Mars sample return mission” , при разработке спутниковых систем «Sky Bridge», «Galileo», formation flying «Aqua Train», «Prizm».

Достоверность результатов диссертационной работы подтверждается тем, что они получены на основании классической теории оптимального маневрирования космических аппаратов (теории базис-вектора Лоудена), многолетним успешным использованием их в практической работе в различных отечественных и зарубежных проектах, и сравнением с результатами, опубликованными в отечественной и иностранной литературе.

Полученные автором результаты прошли апробацию в выступлениях автора на многочисленных отечественных и зарубежных научных конференциях.

Личный вклад соискателя:

Все основные результаты, приведенные в диссертационной работе, получены лично соискателем. Данные результаты изложены в 7 единоличных работах и монографии автора. Личное участие автора в работах, опубликованных в соавторстве, заключается в постановке задач, разработке методов и алгоритмов их решения, непосредственном выполнении численных расчетов параметров маневров.

На заседании 19 февраля 2019 года диссертационный совет принял решение присудить Баранову Андрею Анатольевичу ученую степень доктора физико-математических наук. При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 19 человек, из них 12 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