



ФЕДЕРАЛЬНОЕ КОСМИЧЕСКОЕ АГЕНТСТВО

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Научно-производственное объединение им. С.А. Лавочкина»



Ленинградская ул., д. 24, г. Химки, Московская область, Российская Федерация, 141400

тел. (495) 629-67-55, факс (495) 573-3595,

e-mail: npol@laspace.ru, <http://www.laspace.ru>

10.04.2015 № 118-23-15
на № _____ от _____

Ученому секретарю
диссертационного совета Д002.024.01,
д.ф.м.н. Т.А. Полиловой

Институт прикладной математики
им. М.В. Келдыша РАН
125047, г. Москва, Миусская пл., 4

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель
генерального конструктора, к.т.н.

М.Б. Мартынов

« _____ » _____ 2015 г.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы
Ильина Ивана Сергеевича

«Квазипериодические орбиты в окрестности точки либрации L_2
системы Солнце-Земля и траектории перелёта к ним в российских
космических проектах», представленной на соискание учёной степени
кандидата физико-математических наук по специальности
01.02.01 – Теоретическая механика

Использование нелинейных свойств динамики Солнечной системы является перспективным направлением работ в прикладной небесной механике, имеющим прямое практическое применение. В частности, важным направлением исследований является проектирование квазипериодических орбит в окрестности коллинеарных либрационных точек в связи с удобством использования данного класса орбит для размещения астрокосмических обсерваторий. В НПО им. С.А. Лавочкина конструируются космические

аппараты «Спектр-РГ» и «Миллиметрон», предназначенные для проведения фундаментальных астрофизических исследований Галактики, запуск которых запланирован в ближайшие годы. Несмотря на обилие работ, посвященных исследованию задачи трёх тел, до настоящего времени задача построения квазипериодических орбит в окрестности коллинеарных точек либрации в рамках численно-эфемеридной модели Солнечной системы не была решена в отечественной школе небесной механики.

Диссертационная работа И.С. Ильина посвящена разработке методов и алгоритмов построения квазипериодических орбит в окрестности точки либрации L_2 системы Солнце-Земля в рамках полной численно-эфемеридной модели Солнечной системы. Разработанный алгоритм позволяет строить одноимпульсные траектории перелёта на квазипериодические орбиты, а также поддерживать аппарат на выбранной орбите в окрестности точки либрации с помощью коррекций в течение заданного периода времени. Данный алгоритм основан и использует фундаментальные свойства динамики системы, что приводит к оптимизации энергетических затрат на построение траектории. В основу алгоритма построения начального приближения для траектории перелёта в рамках задачи трёх тел положен метод построения изолиний функции высоты перицентра от параметров квазипериодической орбиты, предложенный М.Л. Лидовым, и метод Ричардсона построения периодических гало-орбит.

Научная новизна диссертации И.С. Ильина состоит в использовании новых методов построения начального приближения для траектории перелёта и расчёта корректирующих импульсов для поддержания квазипериодических орбит. Предложенные методы позволяют получать квазипериодические орбиты с заданными геометрическими характеристиками и небольшими затратами характеристической скорости на их поддержание. Также несомненную новизну представляют результаты расчёта окон старта для миссий «Спектр-РГ» и «Миллиметрон» – проведённый анализ позволил выявить зависимость энергетических затрат на формирование желаемой квазипериодической орбиты от даты и времени старта.

Диссертационная работа И.С. Ильина имеет очевидную практическую ценность. Разработанные диссертантом методы и алгоритмы построения траекторий одноимпульсного перелёта и движения по квазипериодической орбите в окрестности коллинеарной точки либрации позволяют рассчитывать номинальные траектории для космических аппаратов «Спектр-РГ» и «Миллиметрон». Исследование окон старта позволит выбрать оптимальную дату и время старта для указанных миссий. Выполненное в рамках работы

статистическое моделирование ошибок выведения и коррекций на траектории перелёта, позволяющих их парировать, а также статистическое моделирование ошибок исполнения коррекций для поддержания квазипериодических орбит позволяют оценить устойчивость предложенного алгоритма расчёта траекторий, а также получить оценку затрат характеристической скорости при реализации рассмотренных миссий.

По материалам диссертационной работы имеется 9 публикаций, из них 3 статьи в реферируемых ВАК изданиях, 2 статьи в международных профильных изданиях и 4 препринта Института прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН. Результаты работы были доложены на шести международных и двух российских конференциях.

Из автореферата следует, что диссертационная работа И.С. Ильина представляет собой законченное научное исследование, посвящённое актуальной теме. Материал хорошо структурирован и изложен грамотным научным языком, чётко изложены предложенные автором алгоритмы, результаты их работы представлены в ясной форме, работа снабжена большим количеством графических материалов и иллюстраций, облегчающих восприятие полученных автором результатов.

Отмечаем следующие недостатки, которые на наш взгляд имеют место в работе:

- Из текста автореферата неясно, насколько общим является предлагаемый автором метод.
- Отсутствует обоснование выбора параметра θ в интервале $\left[\frac{2}{3}, \frac{3}{4}\right]$.

Несмотря на указанные недостатки, автореферат полностью удовлетворяет требованиям ВАК РФ. На основании изложенных в нём материалов можно заключить, что диссертация И.С. Ильина по содержанию соответствует специальности 01.02.01 – Теоретическая механика, а её автор заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата физико-математических наук.

Заместитель начальника Центра баллистико-навигационного обеспечения КС


И.М. Морской

Заместитель начальника отдела
БНО межпланетных КА и средств выведения, к.т.н.


А.В. Симонов