

## ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

по диссертации Юй Вэйцзе

«Формирование периодических орбит космического аппарата с солнечным парусом в окрестности точки либрации L2 системы Земля-Луна», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 2.5.16. Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов»

Юй Вэйцзе, 1996 года рождения, в 2020 году окончил Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана (МГТУ им. Баумана), по специальности 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов». Присуждена квалификация магистр.

Юй Вэйцзе с 2020 г. по 2024 год является аспирантом Самарского университета по направлению подготовки 24.06.01 Авиационная и ракетно-космическая техника 02.05.16 Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов.

В период обучения в аспирантуре Юй Вэйцзе проявил себя исключительно положительно. Он с энтузиазмом и настойчивостью занимался своей диссертацией, демонстрируя высокую степень самостоятельности в научных исследованиях. Он сам выбрал и предложил направление исследований, связанное с движением на искусственные периодические орбиты космических аппаратов (КА) с солнечным парусом (СП) лежащие в окрестности точки либрации L2 системы Земля-Луна. Юй Вэйцзе предлагал уникальные подходы и методы для решения поставленных перед ним задач. Его целеустремленность и трудолюбие позволили завершить диссертацию в установленные сроки. Хотя не все результаты его исследований вошли в диссертацию из-за ограничений объёма, он, например, исследовал задачу отслеживания опорных траекторий с учётом реальных возмущений.

В ходе подготовки работы Юй Вэйцзе овладел методами аналитической механики и вычислительной математики, а также продемонстрировал умение разрабатывать сложные программы с использованием современных программных средств.

**Актуальность** темы диссертационного исследования определяется недостаточной изученностью вопросов формирования, поддержания и осуществления выведения на искусственные периодические орбиты КА с СП лежащие в окрестности точки либрации L2 системы Земля-Луна.

Результаты работы могут быть использованы при определении параметров СП по требованиям конкретных характеристик орбит, определении оптимальных начальных условий для минимизации времени перелёта на орбиты, и осуществлении формирования, поддержания и выведения КА с СП на искусственные периодические орбиты.

**Основные научные результаты работы, следующие:**

1. Разработаны методики и вычислительные процедуры формирования искусственных периодических орбит на основе линеаризации динамических уравнений КА с СП в окрестности точки L2 системы Земля-Луна и использования метода множественной стрельбы;
2. Разработаны методика и вычислительная процедура определения управления для поддержания орбит КА с СП на основе адаптивного управления в скользящем режиме с учётом особенностей движения системы Солнце-Земля-Луна;
3. Разработаны методики и вычислительные процедуры оптимизации программы управления выведением КА с СП на искусственные периодические орбиты с использованием естественных периодических орбит в качестве начального приближения.

**Практическая ценность** работы заключается в следующем:

1. Получены зависимости характеристик сформированных искусственных периодических орбит от углов установки паруса, начального относительного положения Солнца и проектных параметров КА с СП;

2. Получены зависимости минимальной длительности перелёта от начальных условий на опорных орбитах, положения целевой точки и начального положения КА.

Все основные результаты, выносимые на защиту, получены лично Юй Вэйцзе или при непосредственном его участии, и обладают научной новизной. В подготовке публикаций вклад Юй Вэйцзе был определяющим.

Юй Вэйцзе активно участвовал и делал доклады на всероссийских международных конференциях. По теме диссертации имеет 4 публикации. В том числе 2 статьи опубликованы в журналах, входящих в список, рекомендованный ВАК. Считаю, что работа хорошо апробирована.

Выполненная на высоком уровне работа Юй Вэйцзе является завершённой научно-квалификационной работой, содержит новые научные результаты и решение актуальной задачи разработки методик формирования, поддержания и осуществления выведения на искусственные периодические орбиты КА с СП в окрестности точки либрации L2 системы Земля-Луна, имеющих существенное теоретическое и практическое значение для космической отрасли.

По моему мнению, автор НКР Юй Вэйцзе заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Научный руководитель,  
заведующий кафедрой динамики полёта и систем управления  
Самарского университета,  
д.т.н., профессор

О. Л. Старинова

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева»,  
443086, Самара, ул. Московское шоссе, д. 34  
Тел. +7 9023794704  
электронная почта: starinova@ssau.ru

