

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Ду Чунжуй  
на тему «Оптимизация перелётов космических аппаратов с электроракетной  
двигательной установкой между периодическими орбитами относительно точек  
либрации L1 и L2 в системе Земля-Луна»,  
представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по  
специальности 2.5.16 Динамика, баллистика, управление движением  
летательных аппаратов

Диссертационная работы Ду Чунжуй выполнена на **актуальную** тему – формирование управления движением космического аппаратом (КА) с электроракетной двигательной установкой (ЭРДУ) между орбитами в окрестностях точек либрации системы Земля-Луна. В автореферате приведена классификация рассматриваемых периодических орбит, их особенности и характеристики.

**Проблема**, над которой проведена работа, сформулирована автором как разработка методик определения оптимального номинального управления для перелётов КА с ЭРДУ между периодическими орбитами относительно точек либрации L1 и L2 в системе Земля–Луна с учётом действующих возмущений. Согласно автореферату, учитывались возмущения со стороны небесных тел Солнечной системы, нецентральности гравитационных полей Луны и Земли, особенностей движения Луны (эксцентриситет орбиты, лунные либрация и «застой»), светового давления.

Согласно автореферату, **научной новизной** в диссертационной работе обладают:

1) математическая модель управляемого движения КА с ЭРДУ в окололунном пространстве с учётом возмущений.

2) методика и программно-математическое обеспечение для расчёта оптимального номинального управления и соответствующих траекторий перелётов КА с ЭРДУ между периодическими орбитами относительно точек либрации системы Земля-Луна.

В автореферате отмечается **теоретическая значимость** разработанной модели управляемого движения КА с ЭРДУ в окололунном пространстве, оценка диапазона величин возмущающих ускорений и использование динамических структур ограниченной задачи трёх тел. **Практическая значимость** представляет собой разработанное программно-математическое обеспечение, предназначенное для формирования оптимального номинального управления КА с ЭРДУ при перелётах между периодическими орбитами в системе Земля-Луна, и полученные результаты математического моделирования, пригодные для баллистического проектирования миссий: между орбитами Ляпунова относительно L2, между гало-орбитами относительно L2, от орбиты Ляпунова к вертикальной орбите относительно L2, между орбитами Ляпунова относительно точек либрации L2 и L1, между гало-орбитами относительно точек либрации L2 и L1.

Входящий № 208-1270  
Дата 01 МАР 2023  
Самарский университет

Достоинство работы заключается в разработке обобщённой методики формирования управления движением КА с ЭРДУ для перелёта в системе Земля-Луна и получение результатов численного моделирования для большого числа перелётов между разными типами периодических орбит.

Небольшие замечания к автореферату:

1) В автореферате отсутствует информация о том к каким величинам относятся фазовые параметры динамической системы для получения уравнений в безразмерном виде.

2) Отсутствует расшифровка сокращений на рисунке 4 (ЛГП, СД, ЗГП).

3) Не дано словесное описание векторам  $\mathbf{g}(\mathbf{r})$  и  $\mathbf{h}(\mathbf{v})$ .

4) Подрисуночный текст и описание рисунка 6 в тексте не до конца раскрывает суть полученных результатов.

Отмеченные замечания не влияют на обоснованность защищаемых положений, а сама работа выполнена на достаточно высоком научном уровне.

Полученные соискателем Ду Чунжуй результаты имеют научную новизну, являются обоснованными и достоверными. Диссертационная работы является завершённым научным исследованием, выполненным автором самостоятельно.


Работа отвечает требованиям ВАК к диссертациям на соискание учёной степени кандидата технических наук, а её автор, Ду Чунжуй, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.5.16 - Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов.

канд. физ.-мат. наук, доцент,  
директор научно-образовательного центра  
им. К.Э. Циолковского  
Амурского государственного  
университета

 Фомин Дмитрий Владимирович

Я, Фомин Дмитрий Владимирович, даю согласие на включение моих персональных данных в аттестационные документы соискателя ученой степени кандидата технических наук Ду Чунжуя и их дальнейшую обработку.

Подпись Д.В. Фомина заверяю

 Д.В. Фомин



Адрес: 675027, Амурская область, г. Благовещенск, Игнатьевское шоссе, 21,  
т. +7 (4162) 234-577, эл. почта [dirmoc@amursu.ru](mailto:dirmoc@amursu.ru)