

Отзыв

на автореферат диссертации Мин Тейна «Оптимизация траекторий космических аппаратов с использованием эволюционной стратегии с адаптацией ковариационной матрицы», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.07.09 «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов».

В задачах оптимизации перелетов в космическом пространстве активно развиваются не прямые методы, основанные на использовании принципа максимума Понтрягина и сведении задачи поиска оптимального управления к многоточечной (в общем случае) краевой задаче. Ключевую роль в данном подходе играют численные алгоритмы решения краевых задач. Главные недостатки непрямого подхода следуют из особенностей применяемых численных алгоритмов поиска решения, наиболее существенный из которых связан с зависимостью процесса сходимости от наличия подходящего начального приближения. Помимо этого, большинство применяемых алгоритмов предполагает поиск локально-оптимальных решений, характер которых также зависит от задаваемого начального приближения. **Актуальность** работы Мин Тейна связана с применением в задачах оптимизации перелетов алгоритма, позволяющего во многом смягчить требования к начальным приближениям и существенно повысить эффективность решения краевых задач. Помимо этого, применяемая в работе методика претендует на получение глобальных, а не локальных экстремалей.

В диссертационной работе присутствуют результаты, содержащие **научную новизну**:

- создание модификации метода эволюционного поиска с адаптацией ковариационной матрицы для решения задач межпланетного перелета;
- формирование методической базы для решения задач оптимального управления путем сведения их к задачам безусловной глобальной оптимизации специальной функции, оценивающей качество решения;
- создание эффективных методик нахождения оптимальных решений для задач оптимизации межорбитальных маневров в сфере действия планеты и межпланетных перелетов с малой и большой тягой, в том числе и с применением гравитационных маневров.

Практическую значимость диссертационной работы составляют:

- рекомендации по применению наиболее распространенных численных алгоритмов оптимизации на основе сопоставления их эффективности;
- возможности использования разработанных методик для энергобаллистического анализа широкого круга задач, в том числе:
 - межорбитальные переходы в поле действия планеты для космических аппаратов с малой тягой;
 - прямые межпланетные перелеты с применением малой тяги;
 - межпланетные перелеты по сложным схемам с применением большой и малой тяги.

По материалам автореферата можно отметить следующие недостатки диссертационной работы:

1. В автореферате при описании работы эволюционного алгоритма с адаптацией ковариационной матрицы не указаны используемые критерии останова итерационного процесса.

2. В задачах перелета космического аппарата в поле действия Земли с малой тягой не учитывались теневые участки и влияние нецентральности гравитационного поля Земли.

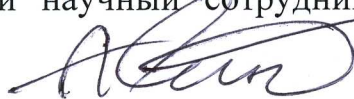
3. В задаче с перелетами космического аппарата с малой тягой с гравитационными маневрами радиус перицентра пролетной траектории фиксировался.

Указанные замечания не снижают общей положительной оценки диссертационной работы. Диссертация Мин Тейна является завершенной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований решена научная проблема, связанная с необходимостью подбора подходящего начального приближения при решении задач энергобаллистического анализа межорбитальных и межпланетных перелетов. Благодаря сформулированным и использованным в работе методическим подходам удалось существенно повысить эффективность численного решения краевых задач, что является личным вкладом автора в механику космического полета.

Таким образом, представленная диссертационная работа соответствует критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней (п. 9), утвержденным постановлением Правительства Российской

Федерации от 24 сентября 2013 г. №842, , а ее автор, Мин Тейн, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.07.09 – «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов».

Кандидат технических наук по специальностям: 05.07.05 – Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов и 05.07.09 - Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов, ведущий научный сотрудник отдела 20 ГНЦ ФГУП «Центр Келдыша»



А. А. Синицын

30 мая 2018 г.

Почтовый адрес: 125438, г. Москва, Онежская ул., д. 8

Контактный телефон: +7(499) 456-93-13 (доб. 5-86)

Адрес электронной почты: sinitsin@kerc.msk.ru

Инженер 1-й категории отдела 20 ГНЦ ФГУП «Центр Келдыша»

Е. И. Музыченко



30 мая 2018 г.

Почтовый адрес: 125438, г. Москва, Онежская ул., д. 8

Контактный телефон: +7(499) 456-64-42

Адрес электронной почты: muzychenko@kerc.msk.ru

Подписи Синицына А. А., Музыченко Е. И. удостоверяю:

Ученый секретарь
ГНЦ ФГУП «Центр Келдыша»
кандидат военных наук



Ю. Л. Смирнов

Почтовый адрес: 125438, г. Москва, Онежская ул., д. 8

Контактный телефон: +7(499) 456-93-12

Адрес электронной почты: kerc@elnet.msk.ru