



Государственный научный центр Российской Федерации
Федеральное автономное учреждение

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ
АЭРОГИДРОДИНАМИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
имени профессора Н.Е.Жуковского
ФАУ «ЦАГИ»

Жуковского ул., д. 1, г. Жуковский, Московская область, 140180
тел.: +7 495 556-4303, факс: +7 495 777-6332, www.tsagi.ru
ОГРН 1225000018803, ИНН 5040177331, КПП 504001001, ОКПО 50205960

12.09.2023 № 21/15-10-2784

На № _____ от _____

Уважаемый Александр Владимирович!

Направляю Вам отзыв на автореферат диссертации Аунг Мьо Танта «Проектирование низкоэнергетических перелетов к Луне с использованием точек либрации системы Земля-Луна», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.16 – «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов».

Приложение: Отзыв в 2-х экз., на 3 листах каждый.

С уважением,

Ученый секретарь
диссертационного совета № Д 403.004.01
при ФАУ «ЦАГИ»
доктор физико-математических наук

М.А. Брутян

0054773

Исп. О.В. Янова
Тел. 8(495) 556-31-09, +7 (916) 123-78-80

Отдел документационного
обеспечения МАИ

11.10.2023

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Аунг Мьо Танта
«Проектирование низкоэнергетических перелетов к Луне с использованием
точек либрации системы Земля-Луна»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 2.5.16 – «Динамика, баллистика, управление движением
летательных аппаратов».

Исследование, результаты которого приведены в диссертации Аунг Мьо Танта, посвящено анализу одной из наиболее актуальных задач механики космического полёта – оптимизации траекторий космических аппаратов (КА) в задаче N тел. Несмотря на то, что в настоящее время существует достаточно большое количество исследований на данную тему, эта область науки до сих пор требует пристального внимания. Данное обстоятельство обусловлено тем, что оптимизация траекторий космических аппаратов при перелётах к Луне представляет значительные трудности. Это, прежде всего, связано с тем, что при анализе подобных траекторий приходится учитывать гравитационное влияние не только центрального тела – в данном случае Земли, но и Луны и Солнца. В работе предложена методика, позволяющая в значительной мере избежать трудности определения параметров схемы перелёта, возникающие при анализе низкоэнергетических Лунных траекторий: путем сужения класса рассматриваемых вариантов низкоэнергетических перелётов за счет рассмотрения только тех траекторий, которые проходят в окрестностях точек либрации L1 и L2 системы Земля-Луна.

Актуальность рассматриваемой работы обусловлена тем, что к настоящему моменту времени в России и остальном мире растёт интерес к Лунным миссиям. Вопрос поиска оптимальных решений с малыми энергетическими затратами в подобных миссиях встаёт особенно остро, поскольку в значительной степени определяет возможности реализации таких проектов в целом.

Судя по автореферату, **научная новизна** диссертационной работы заключается в следующем:

1. Сформирована методическая база для решения задач поиска оптимального управления движением КА при низкоэнергетическом перелете от Земли к Луне через точки либрации L1 и L2 системы Земля-Луна. При этом предлагаемая методика отличается относительной простотой реализации;

Отдел документационного
обеспечения МАИ

11.10.2023 г.

2. Во введении условий, обеспечивающих близость параметров оскулирующих геоцентрических орбит точки либрации и космического аппарата в момент прохождения космическим аппаратом окрестности точки либрации;
3. В оптимизации характеристик промежуточной околоземной орбиты;
4. В использовании положения восходящего узла лунной орбиты по отношению к плоскости земного экватора при нахождении начального приближения оптимизируемой траектории.
5. В формировании методики обхода (избегания) областей локальных экстремумов в процессе поиска решения путем прямого перебора даты старта и радиуса апогея промежуточной орбиты.
6. В использовании промежуточного импульса скорости как методического приема, обеспечивающего большую эффективность разработанного метода.

Стоит отметить и **практическую значимость** настоящей диссертации. В работе представлен большой объём численных результатов, полученных при решении задач перелета от Земли к Луне. Также необходимо отметить, что использование низкоэнергетических траекторий при перелёте позволяет увеличить массу доставляемой на Луну полезной нагрузки.

Достоверность представленных результатов подтверждается применением адекватных математических моделей движения, использованием хорошо известных численных методов и соответствием результатам других авторов.

Вместе с тем, судя по автореферату, работа не лишена **недостатков**:

- В работе рассмотрены только низкоэнергетические траектории перелета. Как известно, использование подобных траекторий приводит к заметному увеличению времени перелёта. Таким образом, подобные траектории подходят только для грузовых операций. Вместе с тем сейчас приобретают актуальность пилотируемые полеты к Луне;
- Одной из ключевых особенностей предлагаемой методики является сужение класса рассматриваемых траекторий только к траекториям, проходящим в окрестностях точек либрации L1 и L2 системы Земля-Луна. Подобный подход с одной стороны заметно упрощает расчет, но с другой стороны лишает возможности анализа более широкого класса траекторий.

Указанные замечания не снижают общей научной ценности проведённого автором исследования.

Вывод: судя по автореферату, диссертационная работа Аунг Мью Танта «Проектирование низкоэнергетических перелетов к Луне с использованием точек либрации системы Земля-Луна» является самостоятельным и законченным исследованием, содержит решение актуальной научной задачи, имеющей большое значение для развития теории и практики механики космического полёта. Работа соответствует критериям, установленным Положением о порядке присуждения учёных степеней (п.9-14), а её автор, Аунг Мью Танта, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.5.16 – «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов».

Начальник сектора НИО-15 ФАУ «ЦАГИ»
кандидат технических наук
старший научный сотрудник

 Янова Ольга Васильевна

Тел. +7 (495) 556-31-09,
E-mail: yanova2007@yandex.ru
Адрес ФАУ «ЦАГИ»: 140180, Московская обл., г. Жуковский,
ул. Жуковского, д. 1

Подпись Яновой О.В. заверяю:

Ученый секретарь
диссертационного совета № Д 403.004.01
при ФАУ «ЦАГИ»
доктор физико-математических наук



 М.А. Брутян