



Государственная корпорация  
по космической деятельности «Роскосмос»

**АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
«ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР  
ИМЕНИ М.В.КЕЛДЫША»  
(АО ГНЦ «Центр Келдыша»)**

Онежская ул., д. 8, Москва, Россия, 125438  
Тел. +7 (495) 456-4608 Факс: +7 (495) 456-8228  
ОКПО 47430587 ОГРН 1217700095667 ИНН/КПП 7743355574/774301001  
kerc@elnet.msk.ru; <https://keldysh-space.ru>

23.08.2023 № 570-08/3  
на № 601-16-496 от 28.06.2023

Об отзыве на автореферат диссертации

В отдел Ученого и диссертационных  
советов МАИ  
Ученому секретарю  
диссертационного совета 24.2.327.03  
Федерального государственного  
бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Московский авиационный институт  
(национальный исследовательский  
университет)» (МАИ),  
доктору технических наук, доценту

Старкову А.В.

Волоколамское ш., д. 4,  
г. Москва, 125993

Уважаемый Александр Владимирович!

Направляю Вам отзыв на автореферат диссертации Аунг Мьо Танта  
«Проектирование низкоэнергетических перелетов к Луне с использованием точек  
либрации системы Земля – Луна».

Приложение:

Отзыв на автореферат на 3 листах в 2-х экз.

Ученый секретарь  
АО ГНЦ «Центр Келдыша»  
кандидат военных наук

Ю.Л. Смирнов

Исполнитель: Кувшинова Е.Ю.  
тел. +7(495)456-64-42

Отдел документационного  
обеспечения МАИ

«4» 09 2023г.

## Отзыв

### на автореферат диссертации Аунг Мью 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».

Диссертационная работа Аунг Мью Танта посвящена разработке метода проектирования низкоэнергетических лунных перелетов КА, который попадает на окололунную орбиту через окрестности точек либрации системы Земля-Луна  $L_1$  или  $L_2$ , что позволит определять эффективные схемы перелета на окололунные орбиты с минимальными затратами топлива.

Тема диссертационной работы Аунг Мью Танта **актуальна**, поскольку при доставке грузов на окололунную орбиту большой массы недостаточно проработаны вопросы проектирования низкоэнергетических лунных траекторий, проходящих через окрестности точек либрации системы Земля – Луна  $L_1$  или  $L_2$ . Основой полученных ранее решений являются результаты численной оптимизации, поэтому несомненный интерес представляют поиск и классификация оптимальных решений, а также разработка регулярного методаполучения решений.

Представленные в диссертационной работе исследования обладают **научной новизной**. В частности, новой является разработка метода проектирования траекторий перелета Луне, включающая совместно следующие факторы: прохождение через окрестность коллинеарную точкам либрации системы Земля – Луна ( $L_1$  или  $L_2$ ) с обеспечением близости формы, размера и расположения оскулирующих геоцентрических орбит КА и точек либрации, оптимизацией промежуточной орбиты и использовании промежуточного импульса скорости.

**Практическая значимость** представленных в диссертационной работе результатов определяется возможностью использования разработанного метода проектирования низкоэнергетических перелетов к Луне для реализации лунных грузовых перевозок с большей массой полезного груза, в том числе, используя располагаемые космические транспортные средства.

Отдел документационного  
обеспечения МАИ

« 4 » 09 2023

На основе автореферата можно сделать вывод о том, что диссертационная работа выполнена на хорошем научно-техническом уровне и является законченным научным трудом. Вместе с тем, следует отметить следующие недостатки автореферата диссертации:

1. Небрежно сформулированы основные признаки научной работы: научная новизна и результаты работы в части описания разработанного метода проектирования практически полностью совпадают друг с другом. Также имеются опечатки, в частности, на странице 19 автореферата в таблице 1 единицы величины минимального расстояния КА от точки либрации  $L_2$  указаны не в том столбце. На странице 18 некоторые параметры указаны вплоть до 9 знака после запятой, например,  $\alpha = -0,000224625^\circ$ , что является не информативным.

2. В системе уравнений движения либо в геоцентрической, либо в селеноцентрической системе координат отсутствует слагаемое, учитывающее неинерциальность систем координат. Следствием этого является несоответствие ускорений в используемых системах координат (интегрирование пассивных траекторий в селеноцентрической и геоцентрической системах координат будет приводить к различающимся результатам).

3. При описании четвертой главы не приведена суммарная величина характеристической скорости, необходимой на перелет с круговой околоземной орбиты высотой 200 км и наклоном  $51,6^\circ$  на круговую окололунную орбиту высотой 100 км, наклонение окололунной орбиты также не указано.

4. В заключении не указано какое процентное соотношение уменьшенной тормозной импульс скорости (до 632...676 м/с) составляет от величины суммарного набора характеристической скорости, необходимой на перелет, что необходимо для понимания общего эффекта разработанного метода.

Указанные недостатки носят частный характер и не снижают положительную оценку, которую заслуживает диссертация Аунг Мью Танга. Судя по автореферату, представленная диссертационная работа по новизне, научной и практической значимости полученных результатов соответствует предъявляемым к кандидатским диссертациям требованиям п. 9-14

Положения о присуждении ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. N 842. Автор диссертационной работы Аунг Мьо Танта заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.16 «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов».

Кандидат технических наук,  
ведущий научный сотрудник  
Отдела комплексного анализа  
ракетно-космических систем

Е.Ю. Кувшинова

Кандидат технических наук,  
ведущий научный сотрудник  
Отдела комплексного анализа  
ракетно-космических систем

А.А. Синицын

« 23 » августа 2023 г.

Подписи А.А. Синицына и Е.Ю. Кувшиновой удостоверяю  
Ученый секретарь  
АО ГНЦ «Центр Келдыша»  
кандидат военных наук



Ю.Л. Смирнов

Кувшинова Екатерина Юрьевна, 125438, Россия, г. Москва, Онежская ул., д. 8, тел. +7(495) 456-64-42, kuvshinova@kerc.msk.ru, Акционерное общество «Государственный научный центр Российской Федерации «Исследовательский центр имени М.В. Келдыша» (АО ГНЦ «Центр Келдыша»).

Синицын Алексей Андреевич, 125438, Россия, г. Москва, Онежская ул., д. 8, тел.: +7(495)456-93-13 (доб. 5-86), sinitsin@kerc.msk.ru, Акционерное общество «Государственный научный центр Российской Федерации «Исследовательский центр имени М.В. Келдыша» (АО ГНЦ «Центр Келдыша»).

Авторы отзыва не возражают против включения своих персональных данных в аттестационные документы соискателя ученой степени кандидата наук Аунг Мьо Танта и их дальнейшую обработку в соответствии с требованиями ВАК.