



**ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКАЯ КОРПОРАЦИЯ  
«ЭНЕРГИЯ» ИМЕНИ С.П. КОРОЛЁВА»  
(ПАО «РКК «ЭНЕРГИЯ»)**

Ленина ул., д. 4А, г. Королёв, МО, 141070  
Тел. +7 (495) 513-86-55, факс +7 (495) 513-86-20  
e-mail: post@rsce.ru; http://www.energia.ru  
ОКПО 07530238; ОГРН 1025002032538  
ИНН/КПП 5018033937/997450001

03.11.2023 № 20-8/113

На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Ученому секретарю диссертационного  
совета 24.2.327.03

Отдел Ученого и диссертационных  
советов МАИ

Доктору технических наук  
Старкову А.В.

Волоколамское шоссе, д. 4  
г. Москва

125993

*По вопросу: отзыв на  
автореферат*

Уважаемый Александр Владимирович!

Высылаю Вам отзыв на автореферат Юн Сон Ук «ОПТИМИЗАЦИЯ  
ТРАЕКТОРИЙ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА С ЭЛЕКТРОРАКЕТНОЙ  
ДВИГАТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКОЙ ПРИ НАЛИЧИИ ВОЗМУЩАЮЩИХ  
УСКОРЕНИЙ»

Приложение: упомянутое, на 2 л., 2 экз.

Ученый секретарь ПАО РКК «Энергия»,  
доктор физико-математических наук

О.Н. Хатунцева

Исп. Улыбышев Ю.П.  
8 (495) 513-64-06

Отдел документационного  
обеспечения МАИ

20 11 2023

125993, г. Москва, Волоколамское шоссе,  
д. 4, Отдел Ученого и диссертационных  
советов МАИ.

Ученому секретарю диссертационного  
совета 24.2.327.03

доктору технических наук Старкову А. В.

## ОТЗЫВ

**на автореферат диссертации Юн Сон Ук “ОПТИМИЗАЦИЯ  
ТРАЕКТОРИЙ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА С  
ЭЛЕКТРОРАКЕТНОЙ ДВИГАТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКОЙ  
ПРИ НАЛИЧИИ ВОЗМУЩАЮЩИХ УСКОРЕНИЙ”,  
представленной на соискание ученой степени кандидата  
технических наук по специальности 2.5.16 “Динамика,  
баллистика, управление движением летательных аппаратов”**

Диссертационная работа посвящена актуальной теме - оптимизация многовитковых перелетов с использованием электрореактивных двигателей (ЭРДУ) при наличии возмущающих ускорений, что характерно для полетов к Луне и/или планетам. Расчет базируется на принципе максимума Понтрягина и методе продолжения. Основной методической идеей является переход к новой независимой переменной – вспомогательной долготе, для которой получена новая форма уравнений возмущенного движения. Это позволило в определенной степени парировать сложности решения двухточечной краевой задачи принципа максимума. Используется алгебра комплексных дуальных чисел, что позволяет для вычислений использовать только сами возмущающиеся ускорения в комплексной дуальной области.

Разработанные методы апробированы на задачах околоземных перелетов (глава 4) и перелетов КА с ЭРДУ к Луне (глава 5) и межпланетных перелетов (глава 6).

Отдел документационного  
обеспечения МАИ

\* 20 11 2023



По нашему мнению примеры перелетов к Луне для начальных околоземных орбит с наклоном  $i = 28^\circ$  не совсем удачны. Подобные орбиты, как правило, используются в американских миссиях. Большой практический интерес имели бы перелеты для орбит с наклоном  $i=51.6^\circ$  и качественно подобные результаты могли отличаться от упомянутых.

Представленные результаты обладают научной новизной. Научные положения, выводы и результаты, сформированные в диссертации, получены и обоснованы с использованием апробированных математических подходов, верифицированы большим объемом расчетов и сравнениями с известными результатами.

Как это видно из автореферата диссертация представляет собой законченную научно-исследовательскую работу, в которой решены важные проектно-баллистические задачи, имеющие существенное значение для проектирования космических миссий.

Материалы диссертации достаточно полно изложены в опубликованных автором работах и докладах на конференциях.

В целом диссертационная работа соответствует требованиям, предъявляемым ВАК РФ, её содержание соответствует специальности:., 2.5.16 “Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов”, а её автор, Юн Сон Ук заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук.

Главный эксперт по расчетно-теоретическим работам Ракетно-космической корпорации «Энергия»,

доктор технических наук



Улыбышев Юрий Петрович

Подпись Улыбышева Ю.П. заверяю

Ученый секретарь ПАО РКК «Энергия»,

доктор физико-математических наук



О.Н. Хатунцева