

РАКЕТНО - КОСМИЧЕСКАЯ КОРПОРАЦИЯ

141070

г. Королев

Московской области,

ул. Ленина, 4-а

Телеграфный "ГРАНИТ"

Телефон: (495) 513-86-55

Факс: (495) 513-88-70, 513-86-20, 513-80-20

E-mail: post@rsce.ru

http://www.energia.ru



имени С. П. КОРОЛЕВА

Экз. № 1

12.12.2014 № 012-4/351

На № _____

Ученому секретарю
диссертационного совета Д 212.125.12
Московского авиационного института

Старкову А.В.

125993, г. Москва, А-80, ГСП-3, Волоколамское шоссе, д. 4

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Николичева Ильи Андреевича на тему:

«Оптимизация многовиткового межорбитального перелета космического аппарата с электроракетной двигательной установкой с учетом действия возмущений», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.09 «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов»

Использование в космической отрасли электроракетных двигательных установок (ЭРДУ) с высоким значением удельной тяги позволяет увеличить энергетическую эффективность космических транспортных систем, но высоким значением удельной тяги необходимо эффективно распоряжаться. Для этого должна решаться задача оптимального управления направлением силы тяги ЭРДУ и ее величиной при наличии различного рода конструктивных ограничений и возмущающих факторов. Задача является весьма сложной при ее численной реализации, а публикации на тему различных аспектов ее решения редки. Поэтому диссертационная работа Николичева И.А., посвященная разработке универсальной методики выведения космической транспортной системой с ЭРДУ максимальной массы, является актуальной как в теоретической части, так и в практической.

Научная новизна работы заключается

- в создании универсальной методики поиска и исследования решений задач оптимизации межорбитального перелета КА с ЭРДУ с учетом влияния



возмущений, позволяющей эффективно решать рассматриваемые оптимизационные проблемы с использованием принципа максимума Л.С.Понтрягина;

- в проведении качественного анализа полученных в рамках работы решений на примере рассмотрения межорбитальных перелетов с начальной круговой или эллиптической орбиты на конечную геостационарную. В результате автором получены оценки степени влияния возмущений на оптимальную траекторию космического аппарата;

- в создании специального программного обеспечения, реализующего предлагаемую автором методику на практике;

- в получении ряда новых результатов теории аналитической функции многомерного дуального переменного.

Как следует из автореферата, к основным научным результатам, полученным автором и представляющим наибольший интерес, следует отнести:

- предложена схема совместного использования численного метода продолжения по параметру и аппарата дуальных чисел, позволяющая организовывать количественное и качественное исследования полученных решений задачи оптимизации многовиткового межорбитального перелета;

- рассмотрена, формализована и исследована постановка задачи оптимизации встречи, связанная с актуальной проблематикой решения задач увода более нефункционирующих космических аппаратов и их крупных фрагментов из близкой окрестности геостационарной орбиты; на основе полученных в работе решений выявлены некоторые характерные для этой задачи свойства, такие как, например, слабая зависимость функционала задачи, выражающего потребное количество рабочего тела, затрачиваемого на перелет, от длительности перелета;

- представлены зависимости, качественно описывающие исследование решений задачи оптимизации межорбитального перелета КА с ЭРДУ в предположении использования математической модели нерегулируемого двигателя ограниченной тяги в постановке на минимум затрат рабочего тела; отмечена существенная многоэкстремальность полученных решений.

По результатам анализа содержания автореферата можно отметить следующие недостатки:

1. имеются грамматические ошибки, которые затрудняют восприятие материала;

2. из автореферата неясно, каким образом получались базовые начальные приближения для решения краевых задач;

3. большое внимание уделено методу точного определения производных от гамильтониана, но не обосновано применение принятого метода численного интегрирования. Для «чувствительных» краевых задач его точность не менее важна.

В целом указанные недостатки не влияют на значимость полученных автором научных и практических результатов и общую положительную оценку диссертации.

Вывод: судя по автореферату, диссертационная работа Николичева Ильи Андреевича содержит решение актуальной научной задачи, имеющей важное значение для определения основных направлений создания, развития и эксплуатации объектов космической инфраструктуры в ближайшей перспективе, соответствует требованиям «Положения...» ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.09 «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов».

Руководитель НТЦ ПАО «РКК «Энергия»,

доктор технических наук

Улыбышев Юрий Петрович

Начальник отдела ПАО «РКК «Энергия»,

кандидат технических наук

Муртазин Рафаил Фарвазович

Заместитель начальника отдела ПАО «РКК «Энергия»,

кандидат технических наук

Заборский Сергей Артурович

Подписи Улыбышева Ю.П. Муртазина Р.Ф. и Заборского С.А. заверяю:

Ученый секретарь Публичного акционерного общества

«Ракетно-космическая корпорация «Энергия»,

кандидат физико-математических наук



Хатунцева Ольга Николаевна

15.12.2017

Исп. Заборский С.А.,
тел. 8 (495) 513-61-45,
e-mail: sergey.zaborovsky@rsce.ru