



ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ  
ПО КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ "РОСКОСМОС"

Федеральное государственное унитарное предприятие  
"ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ" (ФГУП ЦНИИмаш)



ул. Пионерская, д.4, городской округ  
Королев, Московская область, 141070

Тел. (495) 513-59-51  
Факс (495) 512-21-00

E-mail: corp@tsniimash.ru  
http://www.tsniimash.ru

ОКПО 07553682, ОГРН 1025002032791  
ИНН/КПП 5018034218/501801001

18.12.2017 исх. № 9001-8001

На исх. № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Председателю диссертационного  
совета Д 212.125.12  
ФГБОУ ВО «Московский авиационный  
институт (национальный  
исследовательский университет)»  
В.В. Малышеву  
г. Москва, А-80, ГСП-3, Волоколамское  
шоссе, д. 4, 125993  
Ученый совет МАИ

Уважаемый Вениамин Васильевич!

Высылаю Вам отзыв на автореферат диссертационной работы 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».

Приложение: отзыв на автореферат – на 2-х листах, 2 экз.

Заместитель генерального директора  
по управлению полетами – начальник ЦУП

С уважением,

М.М. Матюшин

О.К. Жигастова  
(495) 513-51-15



020160 ❁



ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ  
ПО КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ "РОСКОСМОС"

Федеральное государственное унитарное предприятие  
"ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ" (ФГУП ЦНИИМаш)



ул. Пионерская, д.4, городской округ  
Королёв, Московская область, 141070

Тел. (495) 513-59-51  
Факс (495)512-21-00

E-mail:corp@tsniimash.ru  
http://www.tsniimash.ru

ОКПО 07553682, ОГРН 1025002032791  
ИНН/КПП 5018034218/501801001

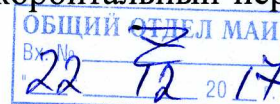
исх. № 9001-8001  
от 12.12.2017

## О Т З Ы В

от ФГУП «Центральный научно-исследовательский институт машиностроения»  
на автореферат диссертационной работы Николичева Ильи Андреевича,  
выполненной 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»

Электроракетные двигательные установки (ЭРДУ) все чаще используются для выполнения транспортных операций при выведении автоматических космических аппаратов (КА) на высокие рабочие орбиты вокруг Земли и проведении межпланетных перелетов с целью изучения космического пространства. Поэтому актуальной является задача проектирования номинальных траекторий перелета под действием малого ускорения, обеспечиваемого ЭРДУ. Такая траектория является многовитковой, а время выведения на целевую орбиту возрастает, что повышает требования к учету различных возмущающих сил, влияющих на движение центра масс КА.

В диссертационной работе Николичева И.А. были получены результаты, обладающие новизной, теоретической и практической значимостью. В ней представлена методика решения задач оптимизации межорбитального перелета КА с использованием ЭРДУ, в которой управляемое движение центра масс КА описывается сложной математической моделью, учитывающей возмущения различной природы. Эта методика позволяет использовать непрямой вариационный метод – принцип максимума Понтрягина для решения задачи оптимизации многовитковых траекторий. Обычно для решения этой задачи требуется задание условий оптимальности в аналитическом виде, что проблематично при необходимости учета различных возмущающих сил. Автору удалось решить эту проблему, используя математический аппарат дуальных чисел и элементы теории функций дуального переменного. Используя разработанную методику, автор нашел решения возмущенной и невозмущенной задач оптимизации межорбитального перелета КА с ЭРДУ между эллиптической и геостационарной орбитами. На основе анализа решений автором сделаны выводы о степени влияния возмущений на различные критерии качества, характеризующие межорбитальный перелет, а также на структуру оптимального управления.



020161 \*

Рассмотренная в автореферате методика может быть применена при решении различных задач баллистического проектирования межорбитального перелета КА с ЭРДУ. На основе методики были разработаны алгоритмы и создан пакет программ на языке FORTRAN, который может использоваться при проектировании межорбитальных перелетов КА с двигателями малой тяги. Результаты данной работы могут найти применение и для решения других задач, не только при баллистическом проектировании.

Основные результаты работы были представлены в трех научных статьях, опубликованных в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, шести докладах на международных и всероссийских научно-технических конференциях. Поэтому апробация результатов работы может считаться достаточной.

К содержащимся в автореферате материалам можно предъявить следующие замечания:

- 1) не представлен анализ публикаций по исследуемой тематике;
- 2) в модели возмущения не указано влияние аэродинамических сил и сил светового давления, которые могут оказывать существенное влияние на оптимальную траекторию перелета. Влияние возмущений на значения целевых функционалов следовало бы проверить с учетом этих сил;
- 3) не рассмотрен способ определения глобального экстремума целевого функционала при наличии множества локальных экстремумов.

На основании приведенного в автореферате материала можно отметить, что в диссертационной работе получены новые научно-обоснованные технические решения актуальной задачи разработки методики оптимизации многовиткового межорбитального перелета КА с ЭРДУ с учетом влияния действующих возмущений. Ее результаты позволяют увеличить эффективность транспортных космических систем при реализации межорбитальных перелетов. Диссертационная работа Николичева Ильи Андреевича удовлетворяет требованиям ВАК при Минобрнауки Российской Федерации, предъявляемым к кандидатским диссертациям, соответствует специальности 05.07.09 «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов» и заслуживает положительной оценки.

Заместитель генерального директора  
по управлению полетами – начальник ЦУП,  
доктор технических наук



М.М. Матюшин

Главный специалист,  
кандидат технических наук

О.К. Жигастова

22.12.2017.