

Исх. № 246/6866от «15» 12 2017 г.

Ученому секретарю
диссертационного совета
Д 212.125.12
А. В. Старкову

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

На исх. №601-10 278 от 23.11.2017

Уважаемый Александр Владимирович!

Направляю Вам отзыв на автореферат диссертационной работы «Оптимизация многовиткового межорбитального перехода космического аппарата с электроракетной двигательной установкой с учетом действия возмущений» Николичева Ильи Андреевича по специальности 05.07.09 «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов».

Приложение:

Отзыв на 4-х листах в 2-х экз.

С уважением,

Заместитель директора
ФГУП МОКБ «Марс»
по научной работе


В.Н. Соколов

Исп. Бочаров М.В. отд.246 Тел. 5784, 8-499-978-00-24

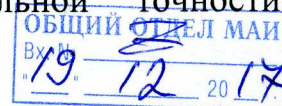
ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Николичева И.А.
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»

В своём исследовании диссертант затрагивает ряд методических вопросов, связанных с оптимизацией межорбитальных перелётов КА с ЭРДУ с учётом влияния возмущений. В качестве основного метода решения рассматриваемых задач оптимизации выступает непрямой метод – принцип максимума Понтрягина. В качестве возмущающих факторов рассматривались:

- возмущения, связанные с не центральностью гравитационного поля Земли;
- возмущения, вызванные притяжением Луны и Солнца.

Как известно, учёт влияния возмущающих факторов приводит к построению достаточно сложных математических моделей, что является весьма трудоёмким процессом. В связи с этим, при учёте возмущений, диссертантом предлагается численно определять правые части системы дифференциальных уравнений оптимального движения КА с ЭРДУ посредством использования известных соотношений, вытекающих из канонического формализма принципа максимума. При этом для численного дифференцирования предлагается метод, основанный на аппарате дуальных чисел. Использование такого метода полностью снимает всякую зависимость ошибки вычисления требуемой производной от величины шага. Более того, данный метод позволяет вычислять производную функции в точке с относительной точностью, равной общей относительной точности



проводимых вычислений. Предложенный подход является основой диссертационной работы.

Дальнейшее развитие и усовершенствование схем выведения КА на высокие орбиты требует рассмотрения все более сложных задач баллистического проектирования. Данные обстоятельства определяют актуальность данной работы, заключающейся в создании новой методики оптимизации траекторий межорбитального перелета с целью увеличения эффективности практической реализации сложных схем межорбитального перелета.

Таким образом, научная новизна диссертационной работы заключается в создании универсальной, по отношению к возмущающим факторам, методики оптимизации межорбитальных перелётов, опирающейся на аппарат дуальных чисел. На основе разработанной методики автором работы получен ряд численных результатов оптимизации межорбитальных перелётов, показывающих влияние возмущающих факторов. Дана оценка такому влиянию: с одной стороны, показана малая степень влияния возмущений на величину целевого функционала задачи, а с другой, возможность значительного изменения структуры оптимального управления вдоль траектории перелета КА по сравнению с соответствующим решением невозмущенной задачи. На основе полученных результатов сделан вывод о целесообразности использования новой методики, предлагаемой в диссертационной работе. Следует отметить, что в диссертационной работе проводится весьма подробный обзор теории численного дифференцирования, при этом ряд ее результатов были получены лично автором.

Достоверность полученных результатов следует из аргументированной и корректной формулировки задач, использования хорошо обоснованных фундаментальных подходов и методов их решения, таких как принцип максимума Понтрягина и метод продолжения по параметру. Численные результаты подвергались неоднократной прямой проверке. Многие

результаты, полученные в диссертации, сравнивались с результатами, опубликованными другими авторами.

Таким образом, практическая значимость диссертационной работы Николичева И.А. заключается в:

- создании новой универсальной методики оптимизации межорбитальных траекторий КА с ЭРД при действии возмущающих факторов;
- разработке программного обеспечения, реализующего предложенную методику;
- получении ряда численных результатов, на основе которых можно дать качественную оценку о целесообразности учёта возмущений;
- получении автором ряда теоретических результатов в области теории аналитической функции дуального переменного, способствующих дальнейшему её развитию.

При этом необходимо отметить и ряд недостатков, содержащихся в автореферате рассматриваемой работы:

- в работе не учитывалось влияние аэродинамических возмущений и сил светового давления;
- для рассмотренных в качестве основного примера межорбитальных перелетов с начальной высокоэллиптической орбиты на ГСО без объяснения всюду полагалось, что линия апсид начальной орбиты принадлежит плоскости земного экватора, что несколько снижает общность полученных результатов, отвечающих этому типу перелета;
- предлагаемая новая методика не решает, хотя бы частично, проблемы затрачивания большого количества вычислительных ресурсов (машинного времени) при решении оптимизационной задачи межорбитального перелёта с учётом возмущений.

Указанные недостатки не снижают общей положительной оценки работы. Судя по автореферату, диссертация является самостоятельным и оригинальным исследованием, содержащим элементы научной новизны. Избранные методы исследования свидетельствуют о достоверности и обоснованности полученных результатов.

Таким образом, диссертационная работа полностью соответствует критериям «Положения о порядке присуждения научных степеней» п. 9-14, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Николичев Илья Андреевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.09 – «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов».

Начальник направления №1
ФГУП МОКБ «Марс», к.т.н., доцент

Шатский
14.12.17

М.А. Шатский

Подпись М.А. Шатского удостоверяю
Заместитель директора ФГУП МОКБ «Марс»
по научной работе, Заместитель генерального
конструктора, д.т.н.



В.Н. Соколов

19.12.2017

Соколов