



**НПО
ЛАВОЧКИНА**

Акционерное общество
«Научно-производственное объединение им. С.А. Лавочкина»
(АО «НПО Лавочкина»)

Ленинградская ул., д. 24, г. Химки, Московская область, 141402, ОГРН 1175029009363, ИНН 5047196566
тел.: +7 (495) 573-56-75, факс: +7 (495) 573-35-95, e-mail: npol@laspace.ru, www.laspace.ru

« 11 ФЕВ 2020 » 20 г.

№

517/3359

На №

от

Учёному секретарю
диссертационного совета
Д 212.125.12
на базе Московского
авиационного института
к.т.н., доценту
Старкову А.В.

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

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора
по научной работе
д.т.н., профессор



С.Н. Шевченко

02 2020 г.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы
Старченко Александра Евгеньевича
«Траектории многовитковых перелётов космических аппаратов
с минимальной радиационной нагрузкой»,
представленной на соискание учёной степени
кандидата технических наук по специальности 05.07.09 –
«Динамика, баллистика, управление движением летательных
аппаратов»

Диссертация Старченко Александра Евгеньевича посвящена решению
актуальной научной задачи оптимизации многовитковых траекторий

Отдел документационного
обеспечения МАИ

Вх. №

« 12 » 02 20 20

космических аппаратов (КА), оснащённых электроракетной двигательной установкой (ЭРДУ), с целью снижения радиационной нагрузки на бортовые системы и снижения деградации мощности солнечных батарей. Для этого используется принцип максимума Л.С. Понтрягина. Результаты применения методики продемонстрированы на примере выведения КА на геостационарную орбиту (ГСО) для случаев использования в качестве источника энергии как солнечных, так и ядерных батарей.

Наиболее важными **научными результатами** в работе считаем следующие:

– Разработана методика решения задачи по минимизации воздействия космической радиации на бортовые системы КА с ЭРДУ при полёте по многовитковым траекториям на основе принципа максимума Понтрягина.

– Разработана методика построения гладких аппроксимаций мощности поглощённой дозы и эквивалентного потока электронов для энергии 1 МэВ, применимых при численной оптимизации траекторий непрямыми методами.

– Показана возможность снижения на 40% поглощённой дозы радиации для КА с ЯЭРДУ по сравнению с траекториями минимальной длительности при дополнительных затратах характеристической скорости не более 560 м/с.

– Показана возможность повышения на 5% и 1.6% остаточной мощности солнечных батарей для кремниевых и трёхкаскадных ФЭП соответственно при дополнительных затратах характеристической скорости не более 760 и 400 м/с соответственно.

Теоретическая ценность данной работы состоит в разработке эффективной методики расчёта многовитковых траекторий выведения КА на ГСО с использованием ЭРДУ с меньшей радиационной нагрузкой на бортовые системы, чем в случае выведения минимальной длительности. При использовании разработанной методики были получены новые качественные результаты в задачах снижения поглощённой дозы и радиационной деградации мощности панелей солнечных батарей.

Практическая значимость диссертационной работы состоит в универсальности разработанной методики, позволяющей рассматривать различные типы радиационных нагрузок и источников электроэнергии

ЭРДУ, а также значительно варьировать параметры начальной и конечной орбит.

Основные положения диссертации докладывались на российских и международных конференциях по космической тематике, а также изложены на страницах 5 статей в изданиях, входящих в перечень рецензируемых журналов ВАК Минобрнауки России.

Содержание автореферата позволяет достаточно ясно оценить круг задач и результатов, полученных автором. Текст автореферата написан лаконично, простым и понятным языком, аккуратно оформлен, а пояснения и представленные рисунки помогают понять суть представленной работы.

Наряду с достоинствами диссертации следует отметить следующие **недостатки:**

1. Математическая модель движения КА не учитывает нецентральность гравитационного поля Земли для гармоник выше второй, возмущения от притяжения Луны и Солнца, а также от давления солнечной радиации.
2. При расчёте траекторий КА с солнечными батареями не учтены заходы в тень Земли и необходимость выключения ЭРДУ на этих интервалах.
3. При рассмотрении околокругового движения не оптимизируется угол тангажа.

Однако, указанные недостатки не оказывают существенного влияния на полученные результаты и не снижают общую высокую оценку выполненной диссертационной работы, научную и практическую ценность полученных результатов. Рекомендуем их учесть при проведении дальнейших исследований.

Заключение по диссертационной работе

Работа соответствует паспорту специальности 05.07.09 – «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов». Диссертационная работа Старченко Александра Евгеньевича «Траектории многовитковых перелётов космических аппаратов с минимальной радиационной нагрузкой» представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, содержащую решение актуальной научной задачи,

имеющей важное научное и практическое значение для развития космической отрасли.

На основании текста автореферата можно сделать вывод о том, что работа соответствует требованиям ВАК Минобрнауки РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, согласно п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» (Постановление Правительства РФ от 24.09.2013 № 842), а ее автор, Старченко Александр Евгеньевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.09 – «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов».

Ведущий математик
отдела баллистики и навигации,
кандидат технических наук



Симонов Александр Владимирович

Математик 2-й категории
отдела баллистики и навигации,
кандидат технических наук



Гордиенко Евгений Сергеевич

Акционерное общество «Научно-производственное объединение им. С.А. Лавочкина» (АО «НПО Лавочкина»).

Почтовый адрес: 141402, РФ, г. Химки, Московская область, Ленинградская ул., д. 24.

Телефон: +7 (495) 573-56-75.

Официальный сайт: <http://www.laspace.ru/>

Электронная почта: npol@laspace.ru