

Отзыв на автореферат диссертации Старченко А. Е. «Траектории многовитковых перелётов космических аппаратов с минимальной радиационной нагрузкой», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.07.09

Диссертация посвящена актуальной в настоящее время теме, относящейся к задачам выведения космических аппаратов на геостационарные экваториальные орбиты с использованием электроракетных двигателей. Такие технологии обещают значительное увеличение массы полезной нагрузки, не требуя при этом серьезных новых разработок для выполнения операций перевода аппаратов на целевые орбиты с низких круговых и высокоэллиптических траекторий. Однако существует проблема, связанная с возрастающей радиационной нагрузкой на аппаратуру аппарата, поскольку в процессе выведения последняя находится в радиационных поясах в течение времени, заметно превышающего таковое для случаев классического перевода на заданную орбиту с применением химических двигателей.

Однако кажущийся очевидным подход, предполагающий решать задачу путём минимизации времени выведения на орбиту, здесь не работает. Это связано с весьма сложной картиной воздействия радиации при пролёте космическим аппаратом радиационных поясов.

В диссертации разработаны теории и методы оптимизации управления космическими аппаратами с электроракетными двигательными установками, которые позволяют свести к минимуму радиационное воздействие на приборы. Предложены методики, позволяющие справиться с трудностями оценки получаемой дозы радиации за счёт сглаживания соответствующих радиационных функционалов.

Как базовый метод оптимизации применяется принцип максимума Понтрягина. Сведение этого принципа к решению краевых задач выполняется отработанными классическими методами с использованием численного интегрирования систем обыкновенных дифференциальных уравнений движения. Следует отметить, как видно из автореферата четкость и прозрачность постановочной части проблемы и ясное изложение применяемых методик.

В диссертации рассмотрены два варианта использования электроракетных двигательных установок: с солнечными батареями и с ядерным реактором в качестве источника

Отдел документационного  
обеспечения МАИ

Вх. № 03 / 02 2020

электроэнергии. В первом случае рассмотрена проблема минимизации деградации солнечных батарей за время перелёта на целевую орбиту. Иными словами, решается задача максимизации остаточной мощности солнечных батарей по завершению операций выведения.

Заметим, что автор диссертации, имея в виду практические цели работы, рассматривает двухкритериальную задачу: один критерий состоит в минимизации радиационной нагрузки, другой – минимум времени перелёта.

Отдельно отметим как весьма важную часть диссертации разработку методики адаптации радиационных функционалов к применению при численной оптимизации траекторий.

Проведённые расчёты показали, что используемая методика позволяет получить снижение накопленной дозы радиации для случая старта с низкой круговой орбиты на 2-40% от дозы, получаемой для случая наибо́льшего перелёта, в зависимости от начального наклона орбиты. При этом дополнительные затраты характеристической скорости остаются на приемлемом уровне.

В диссертации показаны также результаты оценок получаемой дозы радиации для конкретных реалистичных характеристик электроракетного двигателя и величины дополнительных затрат массы на снижение поглощенной дозы радиации.

Приведенные результаты имеют дополнительную ценность для решения задач реального проектирования.

С учетом сказанного выше можно утверждать, что, судя по автореферату, представленная диссертация удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к диссертационным работам на соискание учёной степени кандидата технических наук, а её автор присвоения указанной степени.

Ведущий научный сотрудник Института  
космических исследований Российской  
Академии наук, кандидат технических наук  
Эйсмонт Натан Андреевич

117007, Москва, ГСП-7, Профсоюзная 84/32,  
e-mail: [neismont@iki.rssi.ru](mailto:neismont@iki.rssi.ru), тел 8 495 3331014

Подпись Эйсмонта Натана Андреевича  
заверяю

Учёный секретарь Института космических  
исследований Российской Академии наук  
кандидат физ.-мат. наук

Садовский А.М.

