

УДК 629.785

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОРЕАКТИВНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ МАЛОЙ ТЯГИ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ОРБИТАМИ И ТРАНСПОРТНЫХ ОПЕРАЦИЙ В КОСМОСЕ

Салмин В.В., Старинова О.Л., Волоцуев В.В., Петрухина К.В.,
Ткаченко И.С., Гоголев М.Ю., Коровкин Г.А., Четвериков А.С., Матерова И.Л.
Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П.Королёва
(национальный исследовательский университет), г. Самара

Проблема повышения эффективности космических транспортных операций и режимов управления орбитами космических аппаратов (КА) в настоящее время приобретает особую актуальность.

Одним из возможных путей решения этой проблемы является использование двигательных систем, основанных на новых физических принципах. К таким системам относятся электрореактивные двигатели (ЭРД) малой тяги, использующие принцип ускорения заряженных частиц рабочего тела в электростатических или электромагнитных полях. Высокая скорость истечения рабочего тела (15-30 км/с) обеспечивает значительно меньший расход рабочего тела по сравнению с двигателем на химическом топливе.

Однако перелёты с малой тягой (ускорение от тяги составляет 0.1-1мм/с²) в «сильных» гравитационных полях достаточно продолжительны и требуют от нескольких недель до десятков месяцев. При оптимизации баллистических схем подобных перелётов необходимо искать компромисс между массой полезной нагрузки и продолжительностью перелёта – основными критериями эффективности.

При решении прикладных задач необходимо рассматривать в совокупности проблемы оптимизации траекторий и законов управления движением, а также выбора оптимальных соотношений масс основных компонентов КА с электрореактивным двигателем (ЭРД) и солнечной или ядерной энергетической установкой. Главное направление теоретических исследований в области динамики космических перелётов с малой тягой (МТ) - развитие аналитических и численных методов поиска оптимальных траекторий с учётом дополнительных факторов и ограничений в математических моделях движения и управления КА.

В настоящее время проведен анализ эффективности применения двигательных установок на базе электрореактивных двигателей малой тяги при решении следующих прикладных задач:

- перелёт в системе Земля – Луна;
- межпланетные перелеты (к Меркурию, Венере, Марсу, Юпитеру, астероидам);
- использование ЭРД в составе многоцветного межорбитального транспортного аппарата;
- применение ЭРД в комбинированных схемах доставки полезных грузов на геостационарную орбиту;
- использование ЭРД в качестве маршевых двигателей на малых многофункциональных космических аппаратах;
- применение ЭРД для поддержания параметров орбиты низкоорбитальных космических аппаратов.

В ходе решения прикладных задач проведена оптимизация траекторий и законов управления движением КА, определены основные проектные характеристики КА с ЭРД, предложены варианты формирования проектного облика первого приближения аппаратов.