

УДК 629.787

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ И ПРОЕКТНОГО ОБЛИКА ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО КА С ДВИГАТЕЛЯМИ МАЛОЙ ТЯГИ

Е.С. Жаворонкова

Научный руководитель – к.т.н., доцент О.Л. Старина  
Самарский государственный аэрокосмический университет  
имени академика С.П. Королёва

Рассматривается КА, снабженный электрореактивным двигателем малой тяги с солнечным источником энергии. Проведенный анализ планов использования КА такого класса для исследования планет и межпланетного пространства Солнечной системы позволил построить массовую модель КА, представляющую его стартовую массу как сумму масс отдельных частей, определяемых по функциональным признакам: полезный груз, включая возвращаемую часть; энергоустановка, состоящая из источника и преобразователя энергии; двигательная установка, включая маршевые и управляющие двигатели вместе с исполнительными органами; рабочее тело, необходимое для перелета с учетом расхода на управление; система подачи и хранения рабочего тела (баки, трубопроводы и пр.); корпус и конструкции КА.

Тяга и скорость истечения рабочего тела (РТ) двигателей определяют потребную мощность энергоустановки и, следовательно, массы двигателей и источников энергии. Анализ осуществленных и разрабатываемых проектов позволил определить некоторые средние значения этих параметров и прогнозировать их величину в недалеком будущем. Это позволило определить мощность и размеры энергоустановки, количество двигателей и общий облик исследовательского КА, предназначенного для межпланетных перелетов.

Рассматривалась следующая баллистическая схема перелетов: выход на начальную орбиту и из сферы действия Земли осуществляется ракетоносителем «Союз» с разгонным блоком «Фрегат», затем межпланетный перелет и торможение в сфере действия планеты происходят с использованием собственной двигательной установки малой тяги КА. Масса КА на выходе из сферы действия Земли (2400 кг) определяется возможностями ракетоносителя и разгонного блока.

Было проведено баллистическое моделирование перелетов КА на орбиту спутника Венеры и посещения астероида 4769 «Касталия». Для этих перелетов получены программы оптимального управления вектором тяги, соответствующие траектории движения, длительности и расходу рабочего тела.

### Земля - Венера

Длительность гелиоцентрического перелета – 195 сут,

расход РТ на гелиоцентрический перелет – 297 кг,

длительность маневра торможения и формирования круговой орбиты –

52 сут,

расход РТ на торможение и формирование круговой орбиты – 188.5 кг,

финишная масса КА – 1914.5 кг.

### Земля - Касталия

Длительность гелиоцентрического перелета – 273 сут,

расход РТ на гелиоцентрический перелет – 620 кг,

финишная масса КА – 1780 кг.