

УДК 629.7.015.4.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЕКТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МЕЖОРБИТАЛЬНОГО ТРАНСПОРТНОГО КА С ЭРДУ

Воскресенский Д. А. Борисов А. В.

Научный руководитель – д. т. н., профессор Салмин В.В.

Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева

Рассматривается задача оптимизации проектных характеристик и выбора проектного облика межорбитального транспортного аппарата (МТА) с электро-реактивным двигателем малой тяги, предназначенного для доставки полезных грузов на геостационарную орбиту. Рассмотрены основные характеристики электрореактивных двигателей: ионных, плазменных, электронагревных. Выбрана математическая модель для оптимизации массы полезной нагрузки МТА, включающая массу рабочего тела (ксенона), энергоустановки, ДУ, системы подачи и хранения ксенона, конструкция аппарата. В модели учитывается продолжительность перелёта, скорость истечения рабочего тела, коэффициент полезного действия ЭРД, применяется совокупность удельных массовых характеристик. По заданным параметрам перелёта (характеристической скорости и продолжительности) определяется начальное реактивное ускорение, суммарная тяга двигателя, количество двигателей определённого типа с учётом резервирования. Рассчитывается потребная мощность энергоустановки и площадь солнечных батарей.

Разработано программное обеспечение для расчёта проектных параметров МТА в среде Delphi 6.0, позволяющее провести серию расчётов путём варьирования исходных данных.

Полученные данные используются для формирования проектного облика МТА с помощью пакета твёрдотельного проектирования SolidWorks.

Ниже приводятся некоторые характерные примеры расчётов для перелёта на геостационарную орбиту продолжительностью 400 суток, характеристическая скорость принята равной 8000 м/с, начальная масса МТА 7200 кг:

1. ЭРД типа СПД-100: скорость истечения 16000 м/с, тяга одного ЭРД 0,083 Н. Масса полезной нагрузки 2810 кг, количество ЭРД – 18 шт., площадь солнечных батарей 220 м², масса рабочего тела 221 кг.
2. ЭРД типа Д100-1: скорость истечения 28000 м/с, тяга одного ЭРД 0,08 Н. Масса полезной нагрузки 3901 кг, количество ЭРД – 28 шт., площадь солнечных батарей 364 м², масса рабочего тела 246 кг.