

УДК 629.78

ПРОЕКТИРОВАНИЕ МЕЖОРБИТАЛЬНОГО ТРАНСПОРТНОГО АППАРАТА С ЭЛЕКТРОРЕАКТИВНОЙ ДВИГАТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКОЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

© Котенева Е.К.

*Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева, г. Самара, Российская Федерация*

e-mail: koteneva.2001@mail.ru

Развитие космических технологий требует создания новых типов межорбитальных транспортных аппаратов (МТА) с более эффективными двигательными установками, способными обеспечить высокую скорость и маневренность при минимальных затратах топлива. Одним из наиболее перспективных вариантов является использование электрореактивной двигательной установки, которая работает на основе электрической энергии и может обеспечить значительную экономию топлива [1; 2].

Разработанное программное обеспечение позволяет значительно ускорить процесс проектирования и оптимизации МТА с ЭРДУ, так как оно упрощает расчет проектно-баллистических параметров и позволяет быстро оценить различные варианты двигательных установок [3; 4].

База данных, содержащая информацию о разных ЭРДУ, позволяет выбрать оптимальный вариант двигательной установки в зависимости от требований к МТА, что повышает эффективность проектирования и снижает риск ошибки (рисунок 1).

Расчёт МТА С ЭРД					
Расчёт проектных параметров МТА База данных Графики Трасса полета Модель МТА					
Название	Тяга, мН	Удельный импульс, кН	Мощность, кВт	КПД, %	
RIT-XT	218	64		6	0,6
RIT-22	150	48		5	0,6
RIT-22	175	45		5	0,6
IES – 35 см (BBM-2)	150	35,18		3,29	0,6
ИД – 300	80	30		1,9	62
СПД-100	83	15		1,35	50
СПД-1350(PPS-I350)	88	17,2		1,5	52
▶ СПД-140	280	17		4,5	55
СПД-140	170	28		4,5	55
СПД-200	185	29,5		3	50
СПД-200	488	17,56		11	63
СПД-290	1500	30		30	65
КМ-88	105	20		2,5	64

⏮ ⏪ ⏩ ⏭ + - ⬆ ✓ ✗ ↺

Тяга двигателя, Н:
Удельный импульс, м/с:
Подключить Отключить

Рисунок 1 – Блок базы данных ЭРД

Алгоритм поиска двигательной установки, обеспечивающий максимальную полезную нагрузку, позволяет быстро найти оптимальный вариант двигательной установки, что сокращает время на выбор двигателя вручную.

Модуль построения трассы полета использует информацию об оскулирующих элементах для определения координат и скорости МТА в заданный момент времени, а также для расчета динамики движения по заданной траектории (рисунок 2).



Рисунок 2 – Построение трассы (с 645-го по 856-й виток) для СПД-140

Использование пакета твердотельного моделирования SolidWorks позволяет построить проектный облик МТА с ЭРДУ и отдельных его систем, что дает возможность оценить его эргономику и внешний вид (рисунок 3).

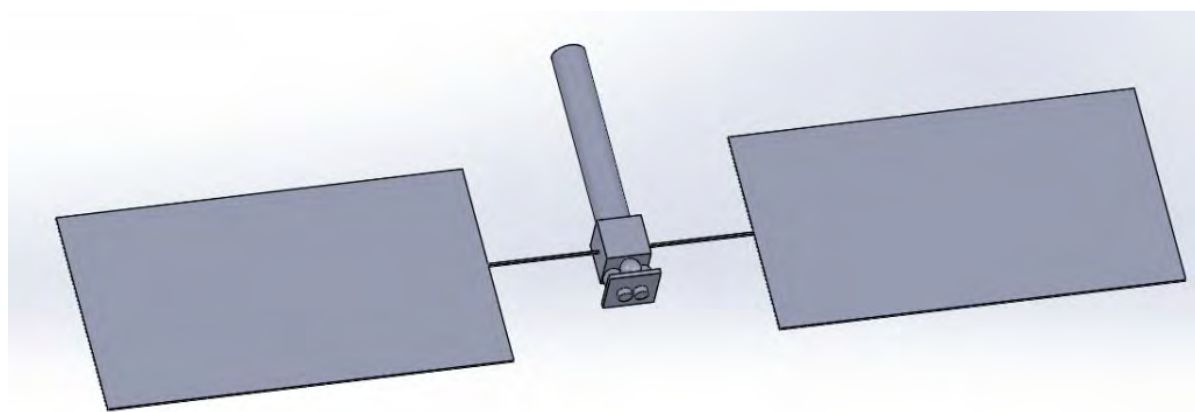


Рисунок 3 – Проектный облик МТА в пакете «SolidWorks» ($T=350$ суток)

Такое программное обеспечение является незаменимым инструментом для инженеров и конструкторов, занимающихся проектированием МТА с ЭРДУ для перелетов между околоземными орбитами, так как позволяет значительно сократить время на разработку и оптимизацию проекта.

Библиографический список

1. Лебедев В.Н. Расчет движения космического аппарата с малой тягой. М.: ВЦ АН СССР, 1968. 108 с.
2. Нариманов Г.С., Тихонравов М.К. Основы теории полета космических аппаратов. М.: Машиностроение, 1972. 608 с.
3. Салмин В.В., Четвериков А.С., Гоголев М.Ю. Расчет проектно-баллистических характеристик и формирование проектного облика межорбитальных транспортных аппаратов с электроракетной двигательной установкой с использованием информационных технологий: учеб. пособие. Самара: Изд-во Самарского ун-та, 2019. 196 с.
4. Проектно-баллистический анализ транспортных операций космического буксира с электроракетными двигателями при перелетах на геостационарную орбиту, орбиту спутника Луны и в точки либрации системы Земля-Луна / В.В. Салмин, О.Л. Старинова, А.С. Четвериков, Н.А. Брюханов, И.И. Хамиц, И.М. Филиппов, А.А. Лобыкин, Л.С. Бурыйлов // Космическая техника и технологии. 2018. № 1 (20). С. 82–97.