

УДК 629.78

## АНАЛИЗ ПРОЕКТНО-БАЛЛИСТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОМБИНИРОВАННОЙ СХЕМЫ ДОСТАВКИ ПОЛЕЗНОЙ НАГРУЗКИ НА ОРБИТУ СПУТНИКА МАРСА (ВАРИАНТ ПРОЕКТА «ФОБОС-ГРУНТ»)

Колесов А. В., Петрухина К. В.

Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С. П. Королёва (национальный исследовательский университет), г. Самара

Комбинированная схема доставки полезной нагрузки на орбиту спутника Марса (Фобоса) предполагала использование на первом этапе химического разгонного блока «Фрегат» для формирования промежуточной эллиптической орбиты, а на втором – солнечной электрореактивной двигательной установки (ЭРДУ) для доведения орбиты до целевой (рис. 1).

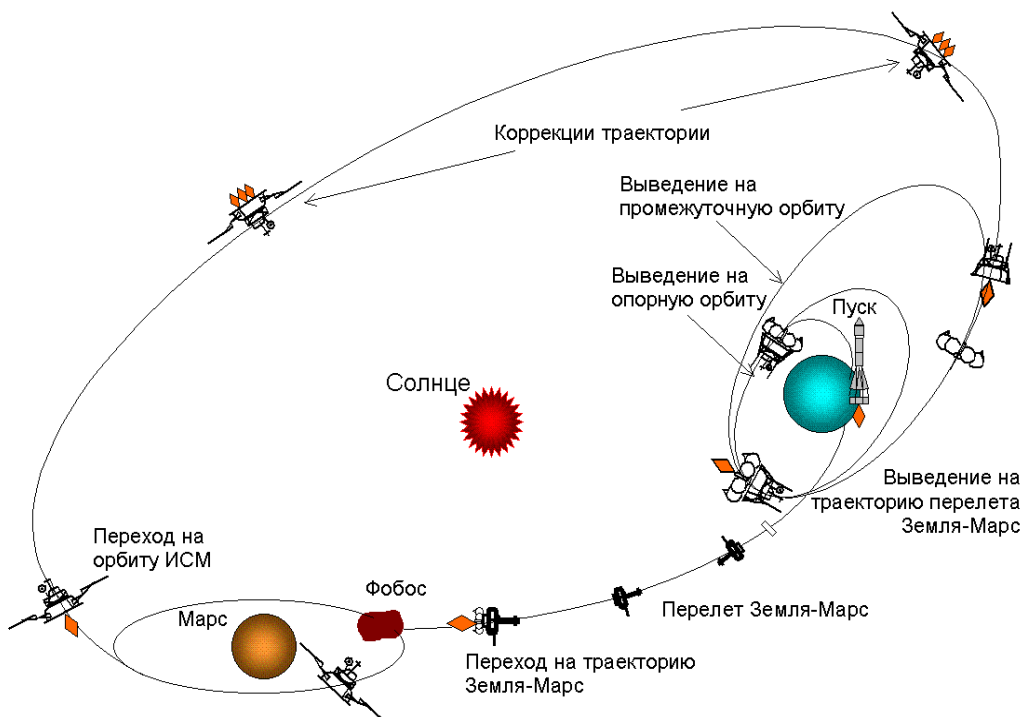


Рис. 1. Схема выведения

Использование ЭРДУ в данной схеме предназначено для выполнения следующих функций:

1) Создание управляющей реактивной тяги при помощи ЭРД для перевода КА с промежуточной орбиты ИСЗ на ГСО.

2) Создание моментов сил вокруг трёх осей КА при помощи ЭРД для управления положением КА относительно центра масс и для разгрузки двигателей маховиков.

Одним из главных преимуществ использования комбинированной схемы выведения является увеличение массы полезной нагрузки на 40-60%. К тому же использование данной схемы заметно увеличивает надёжность аппарата (при неполной отработке разгонного блока можно «спасти» аппарат с помощью ЭРДУ).

Из «минусов» схемы можно выделить увеличение времени миссии, так как для некоторых задач это является преимущественным критерием.

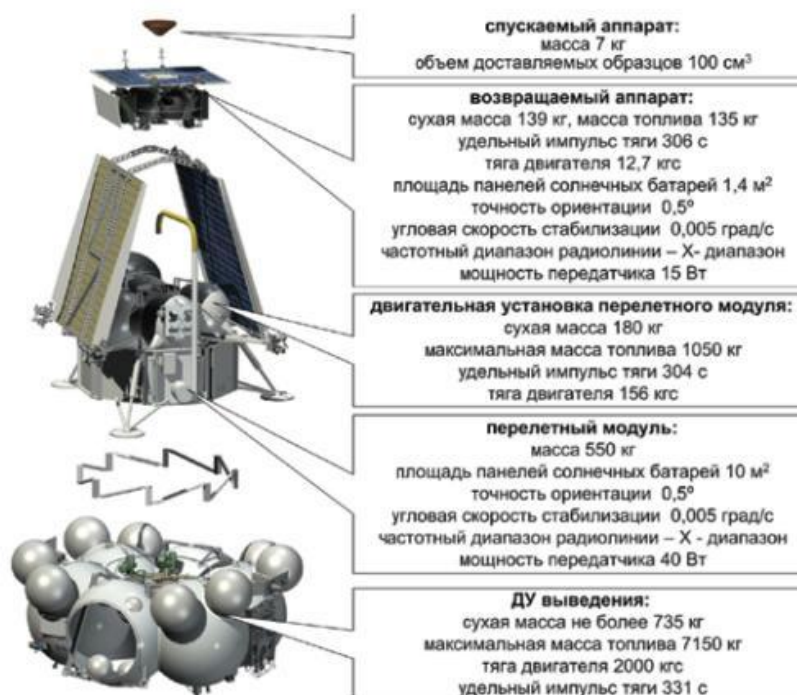


Рис. 2. Модули космического аппарата «Фобос-Грунт»

Таблица 1. Основные параметры траекторий перелёта Земля – Марс

Стартовое окно	28 октября - 21 ноября 2011 г.
Длительность полета до Марса	Около 10 месяцев
Прилет к Марсу	25 августа - 26 сентября 2012 г.
Асимптотическая скорость отлета от Земли	≤ 3,1 км/с
Склонение вектора асимптотической скорости отлета к экватору Земли	≤ 40°
Асимптотическая скорость подлета к Марсу	≤ 2,8 км/с
Склонение вектора асимптотической скорости подлета к экватору Марса	≤ 30°
Суммарная скорость разгона с опорной орбиты ИСЗ	≤ 3,73 км/с
Суммарная скорость трех коррекций перелетной траектории	≤ 130 м/с
Суммарная скорость трехимпульсного перехода на орбиту ИСМ наблюдений Фобоса без учета коррекций орбит ИСМ	1865 м/с
На дату прилета к Марсу: – расстояние Земля – Марс – угол Солнце – КА – Земля (СОЗ)	270 млн км. 30...35°

Однако, в силу ряда причин эта схема не была реализована. Старт космического аппарата «Фобос-Грунт» состоялся и потерпел неудачу.

#### Библиографический список

1. <http://www.iki.rssi.ru>, Институт Космических Исследований.
2. Петрухина, К. В. Оптимизация баллистических схем перелетов между некомпланарными орбитами с помощью комбинации двигателей большой и малой тяги [Текст]/К. В. Петрухина, В. В. Салмин //Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета. – 2010. – №3.– С. 26–49.