МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**Московский авиационный институт**

**(национальный исследовательский университет)**

Институт № 8 «Компьютерные науки и прикладная математика»

Кафедра 806 «Вычислительная математика и программирование»

**ОТЧЁТ**

По дисциплине:«Введение в авиационную и ракетно-космическую технику»

На тему: «Полёт на корабле «Восток-1»

Оценка: Выполнили:

Подпись преподавателя: Группа М8О-107БВ-24

Иванов А.И.

Иванова А.Л.

Иванова А.А.

Иванов О.С.

Москва, 2024

Физическая модель

Для моделирования выведения ракеты на орбиту, полёта ракеты по орбите и манёвров будут полезны следующие формулы

1. Второй закон Ньютона и его общая форма — уравнение Мещерского
2. Сила сопротивления воздуха

где – плотность атмосферы,

V – скорость корабля

d – безразмерный коэффициент сопротивления формы

S – площадь поперечного сечения

В KSP площадь поперечного сечения считается прямо пропорциональной массе с коэффициентом 0.008, поэтому мы сделаем такое же допущение в нашей математической модели.

,

Где m – масса корабля (кг)

взята из KSP wiki [1]. p – атмосферное давление на высоте a, H – характеристическая высота.

В KSP плотность атмосферы зависит прямо пропорционально от атмосферного давления с коэффициентом 1.2230948554874 ().

Коэффициент d расчитывается, как усредненное по массе сопротивление каждой детали.

1. Уравнение Циолковского

Условимся, что наша станция вылета находится на экваторе, тем самым мы сможем облегчить расчёты, работая в двумерном пространстве.

Составим уравнение, по которому будет двигаться наша ракета. Воспользуемся уравнением 2-ого закона Ньютона:

Далее будем работать для вывода ракеты на околоземную орбиту в декартовой системе координат (2-мерной): начало — центр Кербина, ось ординат направлена в сторону пусковой станции, а ось абсцисс в сторону вращения Кербина (Так, чтобы, когда мы вылетели мы находились в 1-ой четверти).

Далее запишем закон Ньютона в проекциях на оси:

Тогда для экономии топлива нам нужно во время взлёта поворачиваться на какой-то угол. Пусть этот угол будет задаваться функцией . Тогда нам нужно решить — а как именно менять этот угол?

<Исследование функций изменений угла>

Тогда можем записать уравнения в проекциях на оси:

Далее т. к. мы работаем на околоземной Орбите (r~R), можно сказать, что . Тогда деля на массу, получим уравнение изменения ускорения:

Теперь, когда мы уже начали выводить ракету на орбиту в один момент нам нужно будет отключить двигатели: когда наш прогнозируемый апоцентр станет равным необходимому.

Необходимые характеристики Кербина

Стандартный гравитационный параметр Кербина: .[2]

Характеристическая высота Кербина: 5000 метров [1].

Список использованных источников

* + 1. Atmosphere/ru - Kerbal Space Program Wiki. – URL:

<https://wiki.kerbalspaceprogram.com/wiki/Atmosphere/ru> (дата обращения: 2024 – 11 - 20).

* 1. Kerbin/ru - Kerbal Space Program Wiki. – URL: <https://wiki.kerbalspaceprogram.com/wiki/Kerbin/ru> (дата обращения: 2024 – 11 – 20)
  2. Specific impulse – Wikipedia. – URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Specific_impulse> (дата обращения: 2024 – 11 – 20 )