МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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»

**Проект** по дисциплине

“**Введение в авиационную и ракетно-космическую   технику**”

1 семестр

По теме: “**Моделирование миссии Аполлон-11”**

Группа М8О-112БВ-24

Андрианов А. Е.

Межидов Д. Д.

 Паньков М. А.

Шарахов Р.А.

Москва 2024

СОДЕРЖАНИЕ:**(ОФОРМИТЬ КРАСИВО)**

ВВЕДЕНИЕ

ГЛАВА 1: ОПИСАНИЕ МИССИИ

1.1.

1.2.

ГЛАВА 2: ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ

2.1.

2.2.

ГЛАВА 3: ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ

3.1.

3.2.

ГЛАВА 4: СИМУЛЯЦИЯ ПОЛЕТА В KSP (KERBAL SPACE PROGRAMM)

4.1.

4.2.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

ПРИЛОЖЕНИЯ

2

Название проекта: **«Аполлон-11»**

Название команды: **«Space invaders»**

**ВВЕДЕНИЕ**

Цель проекта: Доставка человека на Луну и его успешное возвращение на Землю в рамках миссии "Аполлон-11", с целью проведения научных исследований и сбора образцов лунного грунта.

Задачи:

1. Исследовать космическую миссию "Аполлон 11" на основании реальных данных об этом проекте.

2. Составить физическую модель полета ракеты "Сатурн V"

3. Реализовать математическо-расчётную модель полета с помощью языка Python и прикладных математических программ.

4. Сымитировать полет ракеты "Сатурн V" в рамках среды KSP.

5. Проверить правильность составления физической и математическо-расчётной модели на основании смоделированного полета.

6. Составить отчет в соответствии с ГОСТ.

7. Провести презентацию проекта.

3

ГЛАВА 1: ОПИСАНИЕ МИССИИ

*(****предварительно, нужно подправить, вбить ТТХ, расписать модули)***

**Аполлон-11** — первая пилотируемая миссия, в ходе которой была осуществлена высадка человека на Луну. Эта экспедиция была организована НАСА в рамках американской программы «Аполлон». Основная цель миссии состояла в том, чтобы доставить экипаж на поверхность Луны, собрать образцы лунного грунта и благополучно вернуться на Землю.

**Основные факты о миссии**

* **Дата запуска**: 16 июля 1969 года
* **Место запуска**: Космический центр имени Кеннеди, США
* **Корабль**: космический аппарат «Аполлон-11»
* **Экипаж**: три астронавта — Нил Армстронг (командир миссии), Базз Олдрин (пилот лунного модуля) и Майкл Коллинз (пилот командного модуля)

**Полёт и высадка на Луну**

После запуска корабль достиг околоземной орбиты, а затем перешёл на траекторию полёта к Луне. Через три дня, 19 июля, «Аполлон-11» вышел на лунную орбиту. На следующий день, 20 июля 1969 года, Нил Армстронг и Базз Олдрин переместились в лунный модуль «Орел» и начали спуск к поверхности Луны.

**Высадка** произошла 20 июля 1969 года в 20:17 по Гринвичу. Армстронг, ступивший на лунную поверхность, произнёс знаменитые слова: *«Это один маленький шаг для человека, но гигантский скачок для всего человечества».*

**Деятельность на Луне**

Армстронг и Олдрин провели на поверхности Луны около 2 часов 15 минут. За это время они установили научное оборудование, собрали образцы лунного грунта и провели фотосъёмку. Были установлены флаг США и табличка с текстом: *«Здесь люди с планеты Земля впервые ступили на Луну. Июль 1969 года н.э. Мы пришли с миром для всего человечества».*

**Возвращение на Землю**

После успешного выполнения всех задач астронавты вернулись в лунный модуль, который поднялся и состыковался с командным модулем на орбите. 24 июля экипаж совершил успешное приводнение в Тихом океане и был подобран спасательными службами.

**Результаты миссии**

«Аполлон-11» стал важнейшей вехой в истории освоения космоса и символом технологического прогресса человечества. Миссия не только подтвердила возможность пилотируемых полётов на Луну, но и дала ценные научные данные о её составе и геологии, а также стала источником огромного числа фотографий и видеозаписей, оказав влияние на мировое сообщество.

**ГЛАВА 2: ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ**

**2.1. Взлёт ракеты с поверхности Земли**

Масса ракеты во время взлёта уменьшается по линейному закону:

, где – начальная масса ракеты, β – расход топлива, t – время.

Также по мере удаления от поверхности Земли будет уменьшаться и ускорение свободного падения

(рисунок)

Распишем 2-ой закон Ньютона в проекции на ось

oy: , где , – масса, зависящая от времени, g – ускорение свободного падения; , – коэффициент сопротивления воздуха, ; – скорость тела, – Площадь основания ракеты, – плотность атмосферы, изменяющаяся по закону , где – давление у старта взлёте ракеты, M – молярная масса воздуха, R – газовая постоянная, T – температура воздуха в Кельвинах, t – время, y – высота, g – ускорение свободного падения;

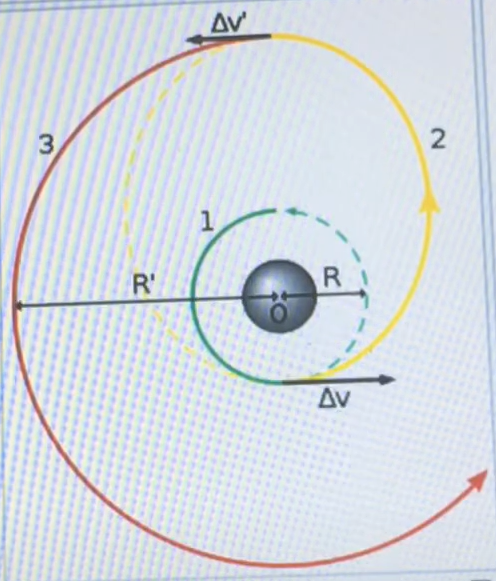
Учитывая, что ракета движется под углом , примем, что угол изменяется линейно по закону:

Также, учитывая, что ракета движется под углом к горизонту, получим систему, поясняющую во время ракеты с Земли:

(ДОПИСАТЬ)

(ХЗ, МБ ЧОТА ДОПИСАТЬ)

2.2. Гомановский перелёт на орбиту Луны



**Гомановский перелёт** — это метод маневрирования космического аппарата с одной орбиты на другую, при котором используется минимальное количество топлива. Этот тип орбитального маневра предложил немецкий физик Вальтер Гоманн в 1925 году и с тех пор он широко используется в космической навигации.

**Основные принципы гомановского перелёта**

Гомановский перелёт используется для перехода между двумя круговыми орбитами с разными радиусами (например, с более низкой орбиты Земли на более высокую). Он состоит из двух этапов:

1. **Первый импульс**: Для перехода с начальной орбиты космический аппарат совершает первый маневр из перицентра, увеличивая или уменьшая свою скорость. Этот маневр переводит аппарат на эллиптическую орбиту, которая пересекается с целевой орбитой.
2. **Второй импульс**: Когда космический аппарат достигает точки пересечения с целевой орбитой - апоцентра, он совершает второй импульс (в перицентре или апоцентре эллиптической орбиты), изменяя свою скорость так, чтобы выйти на целевую орбиту.

Для использования гомановского перелета нам нужно знать орбитальную скорость – u, которая вычисляется по формуле: , G - гравитационная постоянная, – масса Земли, – радиус орбиты учитывая это, найдем значения и : = \* , = , где и радиусы орбит от Земли до НОО(низкой околоземной орбиты) и от Земли до Луны соответственно . Найдем сумму: + ; также мы можем рассчитать время: , где b = ; не забудем про расход топлива, который посчитаем по формуле Циолковского(ДОПИСАТЬ)

Итого имеем:

2.3. Посадка на поверхность Луны

2.4. Взлёт с поверхности Луны и гомановский перелёт на орбиту Землю

2.5. Посадка на Землю