*МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ 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 семестра*

*Группа М8О-114БВ-24*

*Шитов Н.В.*

*Попков А.Д.*

*Ходырев Д.И.*

*Белов А.Е.*

*Москва, 2024*

*Тема проекта: Восток-1*

**Содержание**

**1. Введение 3**

* 1. Цель проекта
  2. Задачи проекта
  3. Информация о команде

**2. Описание реальной миссии 4**

1.4. Подготовка к полету4

1.5. Запуск 4

1.6. Полёт 4

1.7. Возвращение на землю 5

1.8. Итоги полёта 5

1.9. Технические характеристики ракеты-носителя 5

2.1. Строение ракеты 5

**3. Физическая модель 6**

**4. KSP. Моделирование полета 1**

**5. Результаты расчетов 1**

**11111. Литература 1**

## **Введение**

1.1 Цель миссии:

смоделировать первый полет Гагарина в космос на корабле "Восток-1"

1.2. Задачи миссии:

1. Изучить историю полета;

2. Составить физическую модель;

3. Составить математическую модель;

4. Запрограммировать получившуюся модель;

5. Воссоздать полет в KSP на основе рассчитанной математической

модели;

6. Сравнить и проанализировать результаты расчётов и симуляции.

Краткое описание: проект предполагает попытку воссоздать полет

Гагарина математически и программно

1.3. Информация о команде:

Ходырев Даниил - физика;

Шитов Никита - тимлид, оформление;

Белов Андрей - программист;

Попков Артем - математик

**Описание реальной миссии**

Первый полет Юрия Гагарина на космическом корабле Восток-1 стал историческим событием и важным этапом в истории космонавтики.

1.4. Подготовка к полету:

• Выбор кандидатов в космонавты и отбор Юрия Гагарина.

• Интенсивная подготовка Гагарина к полету, включая тренировки и

изучение систем корабля.

1.5. Запуск:

• Запуск состоялся 12 апреля 1961 года в 09:07 по московскому времени.

• Ракета-носитель ‘Восток-1’ была запущена с космодрома Байконур.

1.6. Полёт:

• Корабль совершил один виток вокруг Земли.

• Продолжительность полета составила 108 минут.

• Максимальная высота полета достигла около 327 километров.

1.7. Возвращение на Землю:

• Во время сплошного спуска Гагарин отделился от модуля и

приземлился отдельно.

• Приземление произошло в районе города Энгельс, Саратовская

область.

1.8. Итоги полета:

• Гагарин стал международным героем и символом достижения

человечества в космосе.

• Полет открыл новую эру в космических исследованиях и вдохновил

множество людей на изучение космоса.

1.9. Технические характеристики ракеты:

• Максимальная масса полезного груза: 4725 кг

• Стартовая масса: 287 т

• Длина: 38,36 м

• Диаметр: 10,3 м

Характеристики корабля:

• Масса аппарата — 4,725 т;

• Диаметр герметичного корпуса — 2,2 м;

• Длина (без антенн) — 4,4 м;

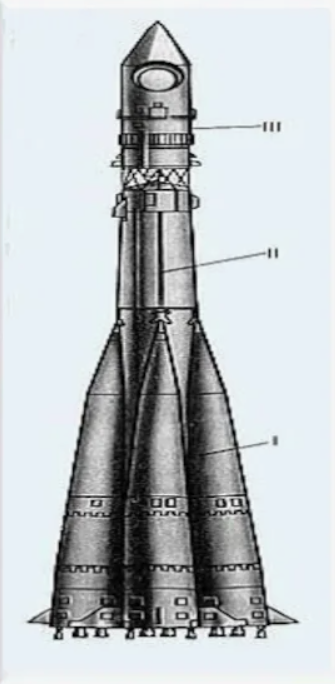
• Максимальный диаметр — 2,43 м.

Двигатели:

• Центральный: 2430 м/с (на ур. моря) / 3087 м/с (в вакууме)

• боковые (4): 256 м/с (земля)

• 3 ступень: 3170 м/с (в вакууме)

2.1. Строение ракеты:

|  |  |
| --- | --- |
| Номер ступени | Информация |
| Первая ступень | 1-я и 2-я ступени состоят из 5 блоков: центрального (длиной 28,75 м, наибольший диаметр 2,95 м) и 4 боковых (длиной 19,8 м, наибольший диаметр 2,68 м). Боковые блоки имеют коническую форму и расположены симметрично вокруг центрального блока. Боковые блоки отделяются от центрального в полёте перед окончанием работы двигателей. |
| Вторая ступень | 1-я и 2-я ступени состоят из 5 блоков: центрального (длиной 28,75 м, наибольший диаметр 2,95 м) и 4 боковых (длиной 19,8 м, наибольший диаметр 2,68 м). Боковые блоки имеют коническую форму и расположены симметрично вокруг центрального блока. Боковые блоки отделяются от центрального в полёте перед окончанием работы двигателей. |
| Третья ступень | 3-я ступень установлена на центральном блоке. Все блоки имеет собственный двигатель. Топливом является керосин, в качестве окислителя ― жидкий кислород. |

**Физическая модель**

Для описания движения ракеты будем использовать инерциальную систему отсчета, связанную с центром Земли. Система координат – двумерная декартова. Будем рассматривать полет только в одной плоскости.

В расчетах будем учитывать три силы, действующие на ракету:

* Fт – сила тяжести ;
* Fд – сила тяги двигателя ,  
  U – удельный импульс двигателя;
* Fс – сила сопротивления воздуха ,  
  .

*Данные Земли (Кербина)*

Масса mЗ: 5,29 \* 1022 кг;

Радиус R: 600 км (600 000 м).

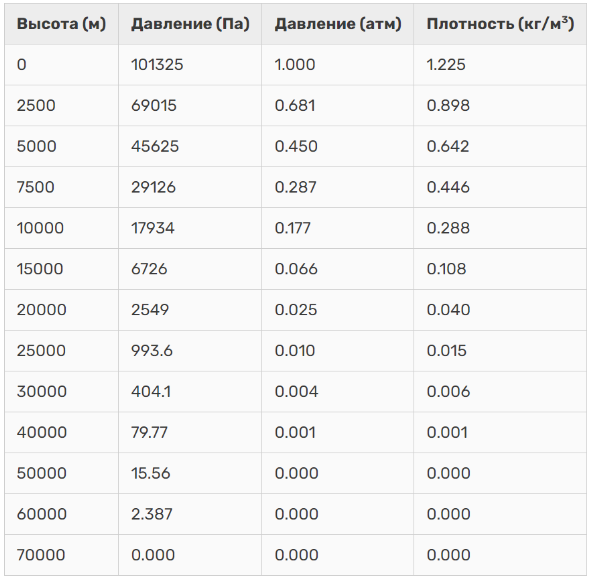
*Сопротивление*

Диаметр ракеты-носителя равен 10,3 м. Площадь поверхности (сверху)

Здесь не учитывается точная форма корабля, но такой точности для модели, по моему мнению, должно быть достаточно.

cf ≈ 0,3 (примерно, если посмотреть на изображения ракеты).

*Значения давления в KSP*



*Распишем второй закон Ньютона для ракеты*

*Исследуемые параметры*

Значения, которые постоянно меняются по ходу всего полета:

1. Масса
2. Скорость
3. Ускорение
4. Координаты корабля
5. Давление