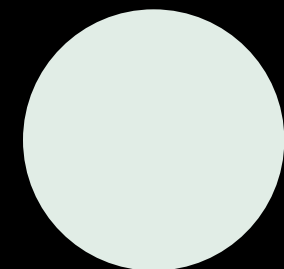
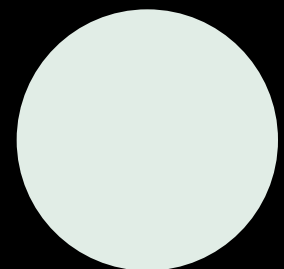


{Марс-3}

Ракеты строим (в космос)

М80-110БВ-2024



Наша команда



Резинкин Д.В.

Занимался запуском
ракеты в KSP, расчётом
математической
модели
(Руководитель проекта)



Лебедев И.В.

Занимался физической
моделью, а также
историей миссии
Марс-3



Черников М.В.

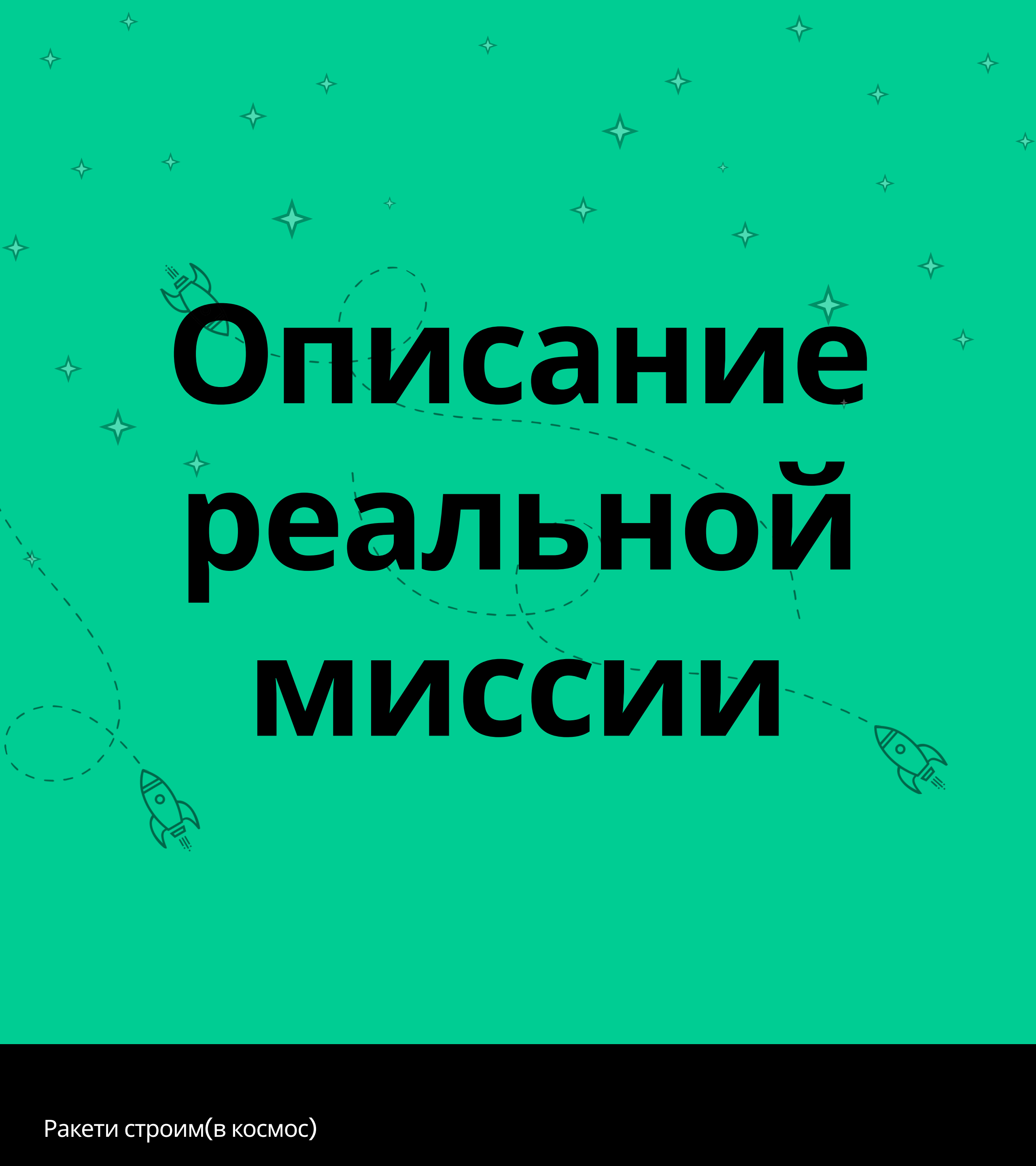


Цель и задачи

Цель: Реконструировать первую мягкую посадку модуля “Марс-3”

Задачи:

- Построить модуль “Марс-3”
- Построить ракету-носитель “Протон-К” с 4 ступенями
- Запустить корабль на Марс
- Высадить модуль “Марс-3”

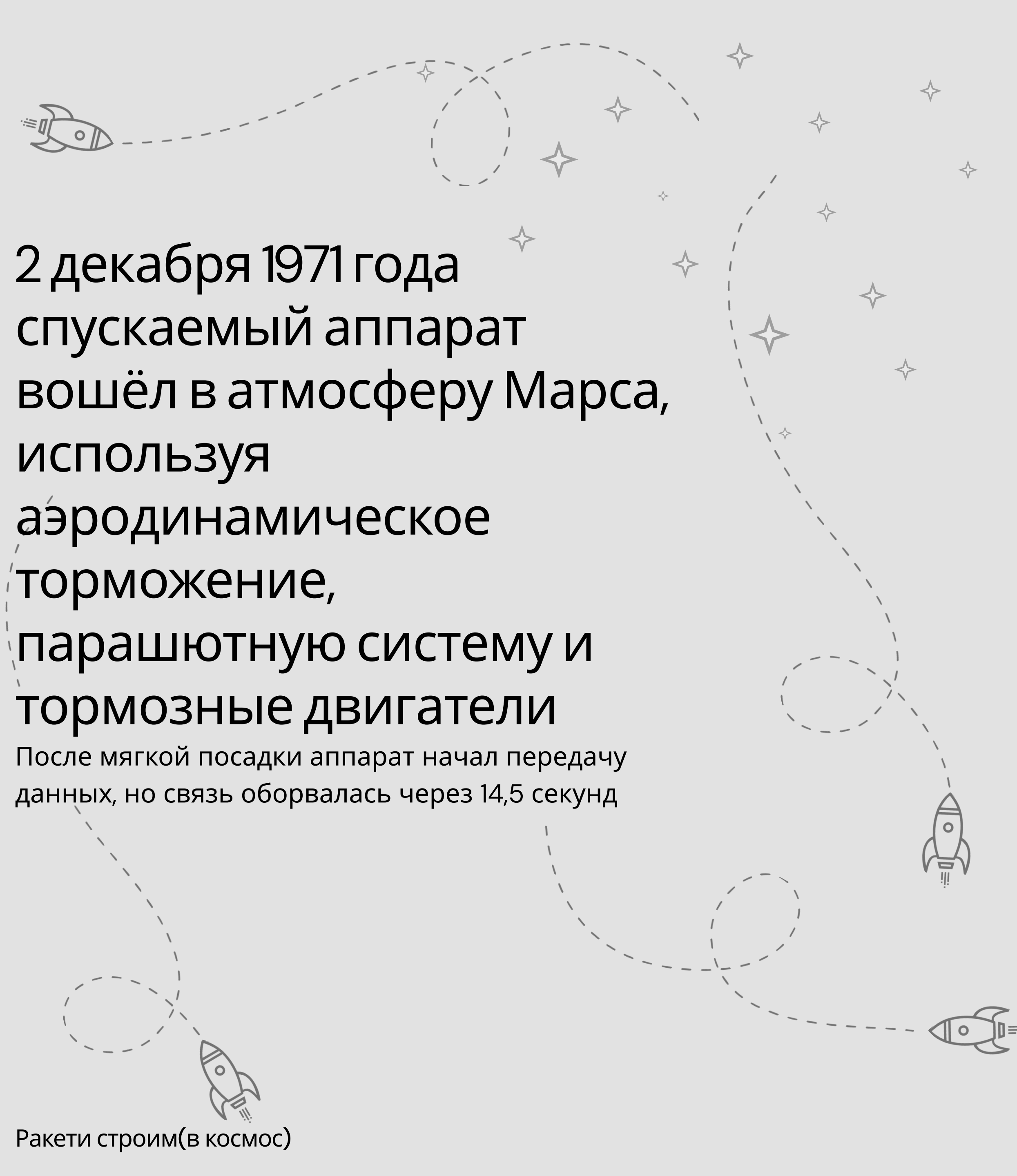


Описание реальной миссии

28 мая 1971 года ракета «Протон–К»
стартовала с Байконура, выведя
автоматическую станцию «Марс–3»
на орбиту Земли

После запуска станция была
направлена на траекторию перелёта
к Марсу

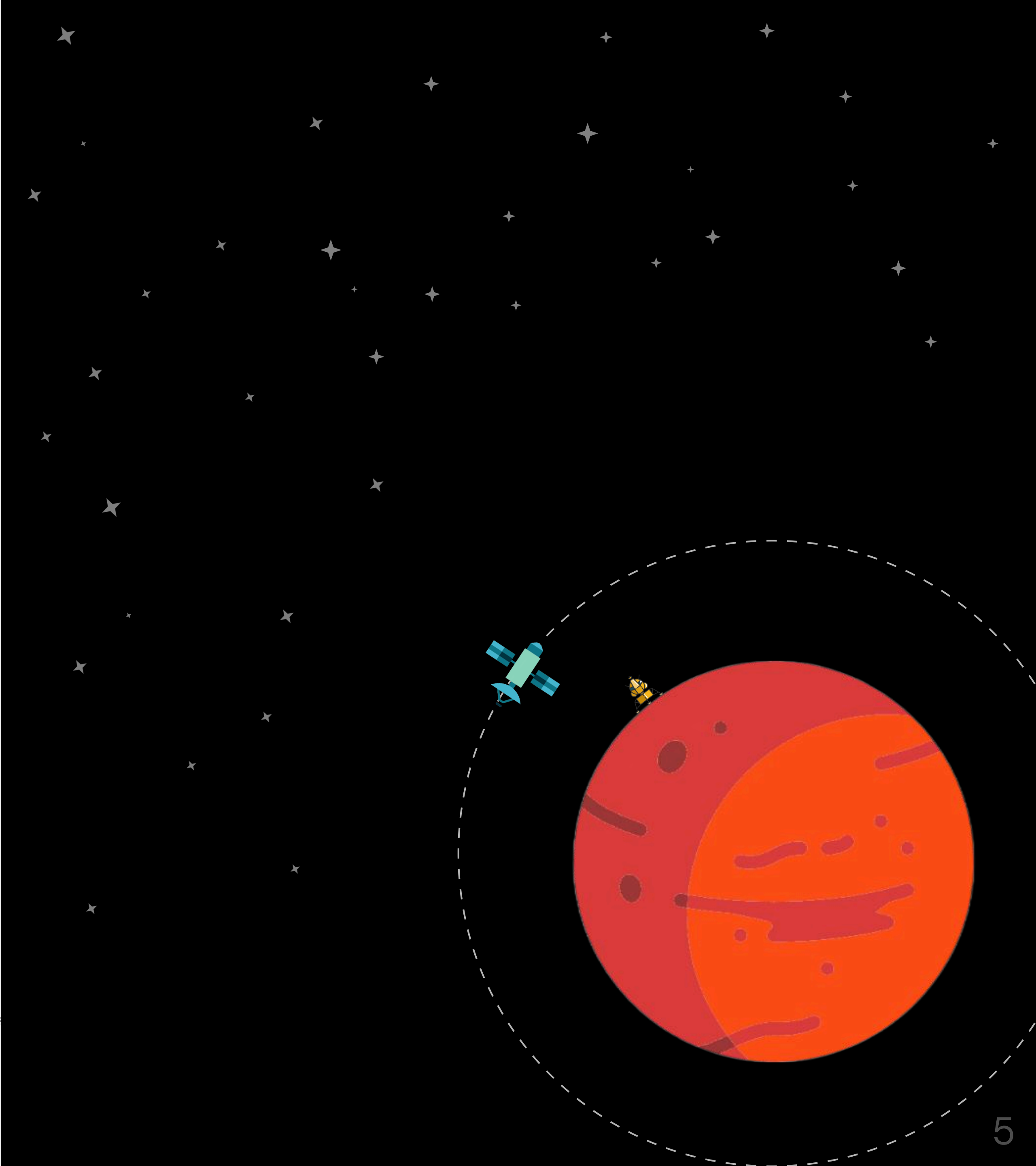
*На протяжении шести месяцев аппарат совершал перелёт, с периодическими
корректировками курса. 27 ноября 1971 года посадочный модуль отделился от
орбитального аппарата*



2 декабря 1971 года
спускаемый аппарат
вошёл в атмосферу Марса,
используя
аэродинамическое
торможение,
парашютную систему и
тормозные двигатели

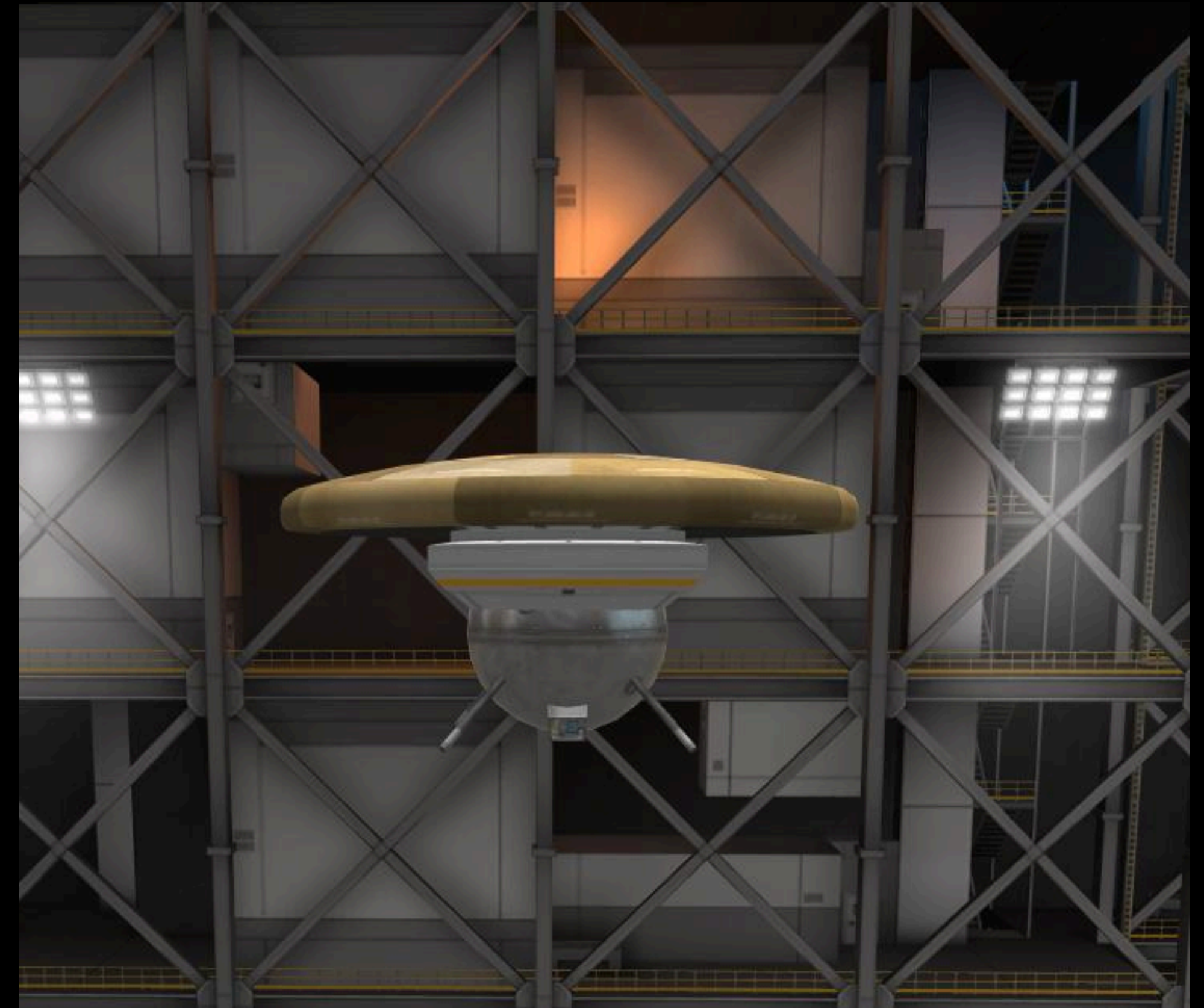
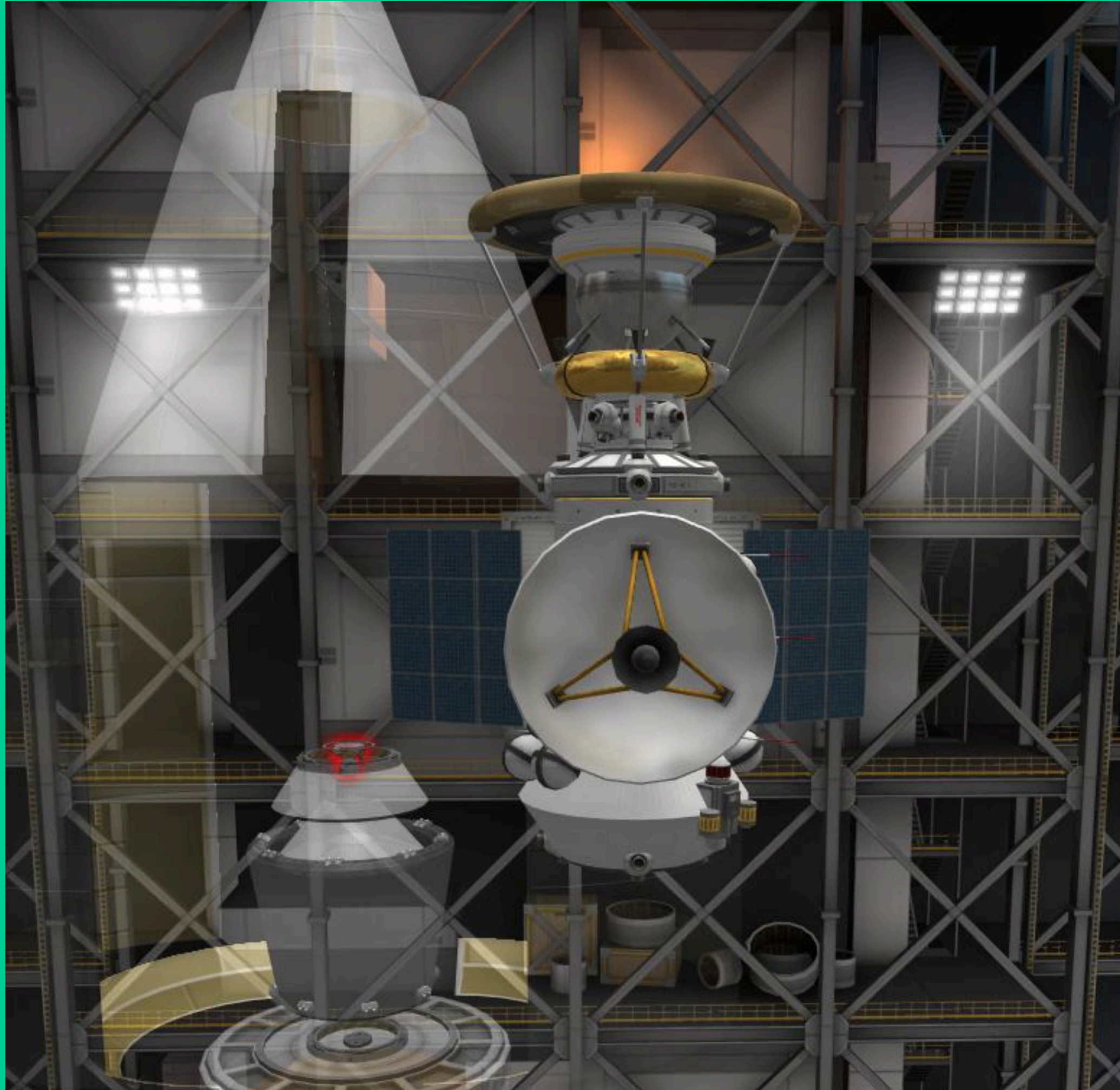
После мягкой посадки аппарат начал передачу
данных, но связь оборвалась через 14,5 секунд

Ракеты строим(в космос)



Kerbal space program

Марс-3

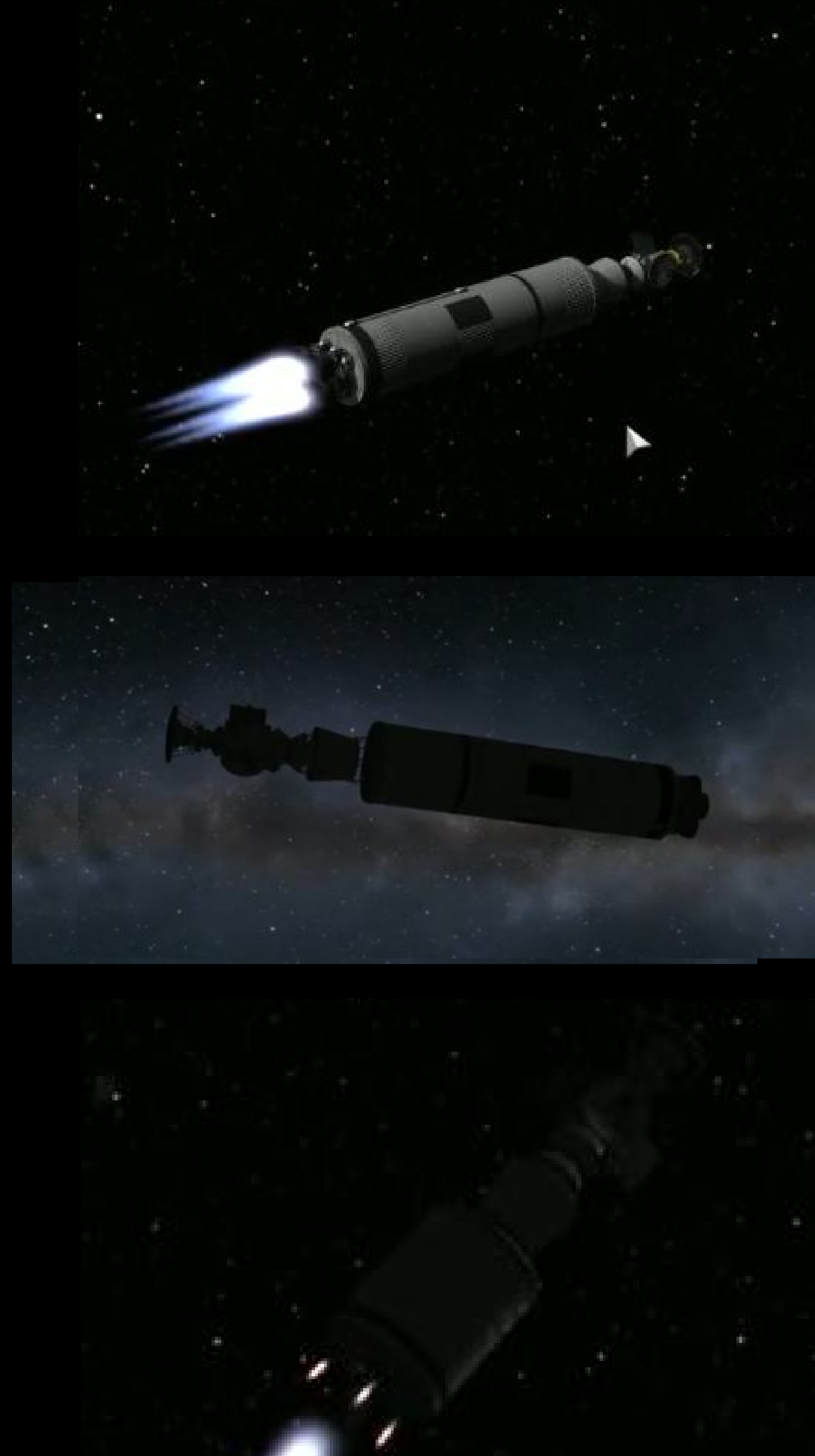


Спускаемый аппарат станции «Марс-3»

Старт первой ступени



Начало межпланетного
перелёта к Марсу

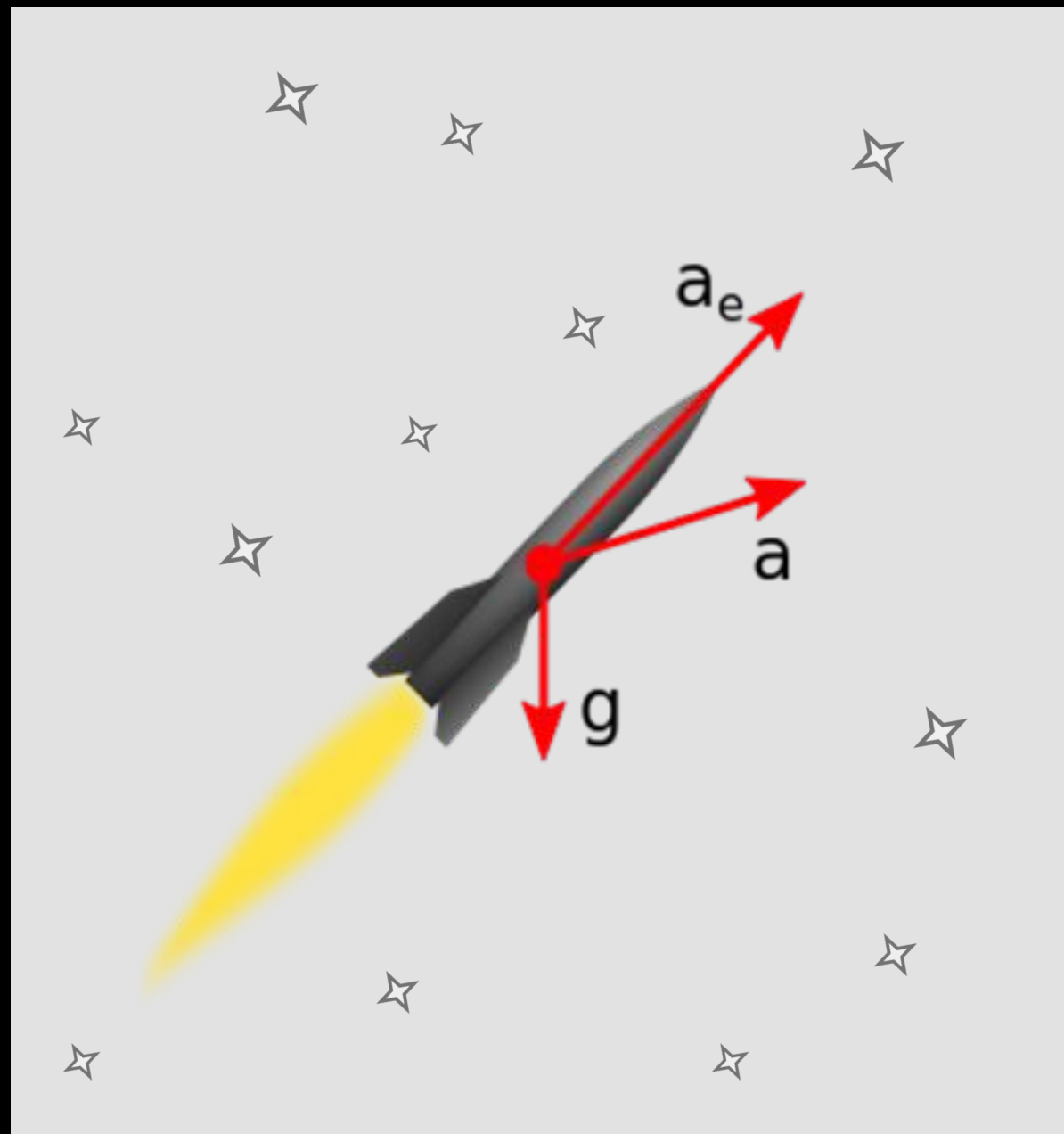


Завершение миссии

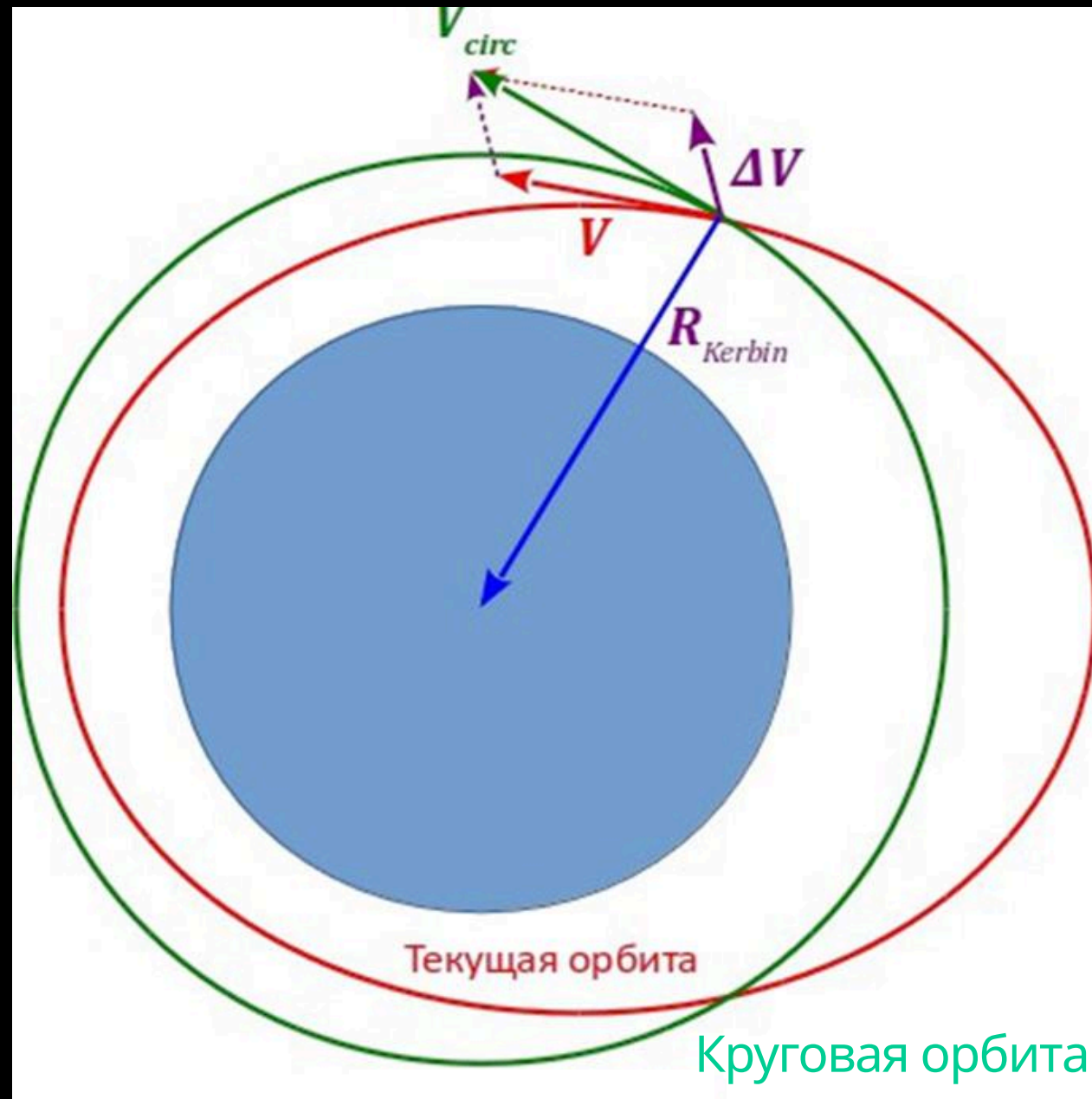


Симуляция миссии в
Kerbal Space Program

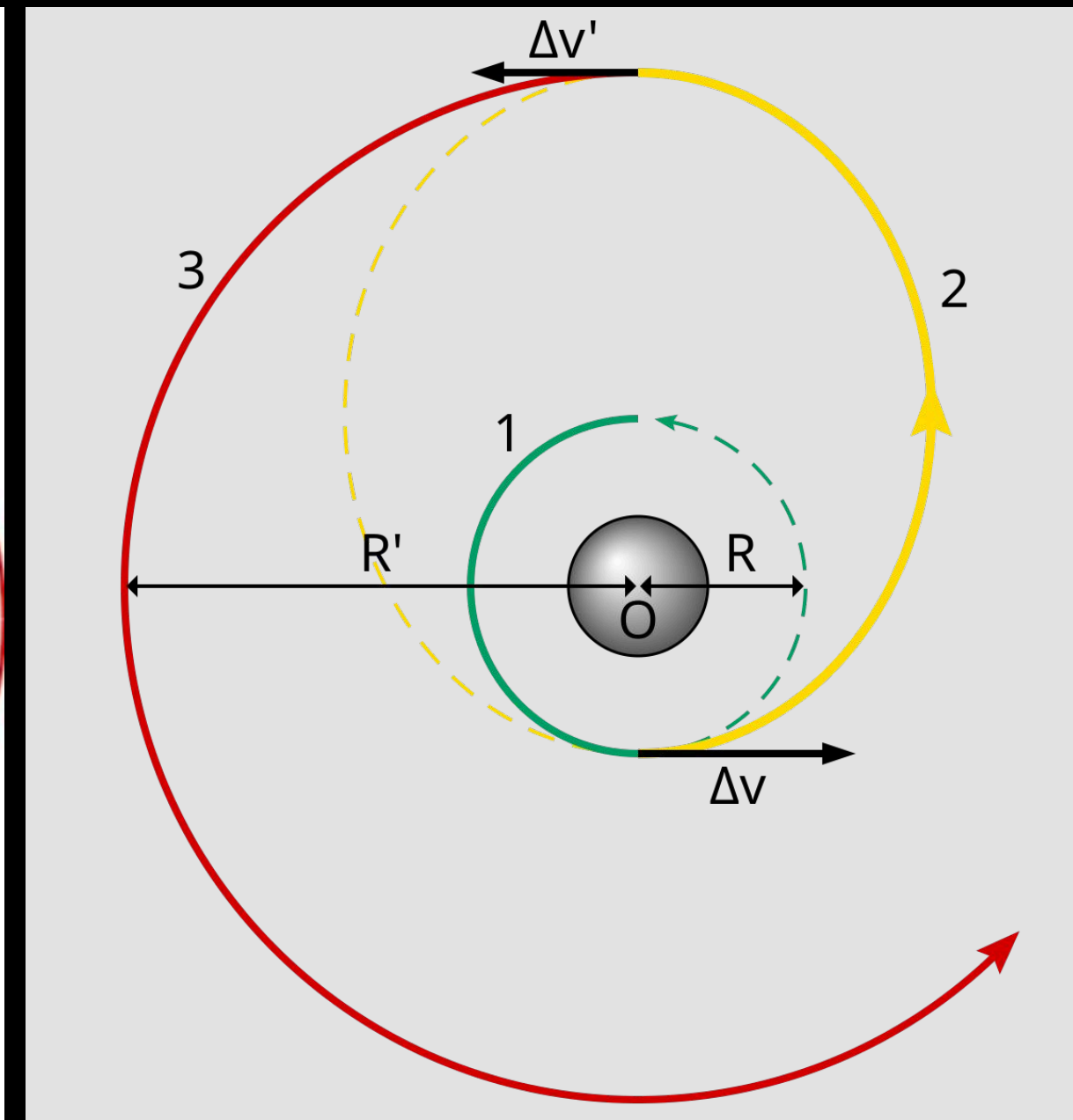
Физическая модель



Вертикальный подъем
ракеты



Переход с
эллиптической орбиты
на круговую



Переход с начальной
орбиты на конечную

Физическая и математическая модели

Основное уравнение динамики материальной точки с учётом действующих сил:

$$m\bar{a} = \bar{F}_T + m\bar{g}$$

Закон о линейном изменении массы ракеты:

$$m(t) = M_0 - kt$$

Закон о линейном изменении массы ракеты финальный вид:

$$\underline{a} = \frac{\underline{P}_t}{M_0 - kt} + \underline{g}$$

Коэффициент возрастания тяги:

$$\gamma = \frac{P_{1max} - P_{1min}}{T}$$

Уравнение тяги:

$$P_1(t) = P_{1min} + \gamma t$$

Формула радиусов:

$$\frac{p}{1+e} = r_1$$

Основное уравнение динамики:

$$m\bar{a} = \sum_1^n \vec{r}_i \times \vec{F}_i$$

Уравнение изменения угла:

$$\alpha(t) = \alpha + \beta t$$

Кинематическое уравнение, которое описывает изменение квадрата скорости:

$$V_{\square}^2 - V_0^2 = (V_0 + \Delta V)^2 - V_0^2 = (\Delta V)^2 + 2\Delta V \cdot V \cos \theta$$

Скорость на круговой орбите:

$$V_{circ} = \sqrt{\frac{GM_{Kerbin}}{|R_{Kerbin}|}}$$

Орбитальные скорости круговых орбит:

$$V_n = \sqrt{\frac{\mu}{r_n}}$$

Силы аэродинамического сопротивления:

$$F_d = \frac{1}{2} C_d \rho V^2 A$$

Момент импульса:

$$I = m([RM \times VK] - [RM \times V_{dun}])$$

Git со всеми данными

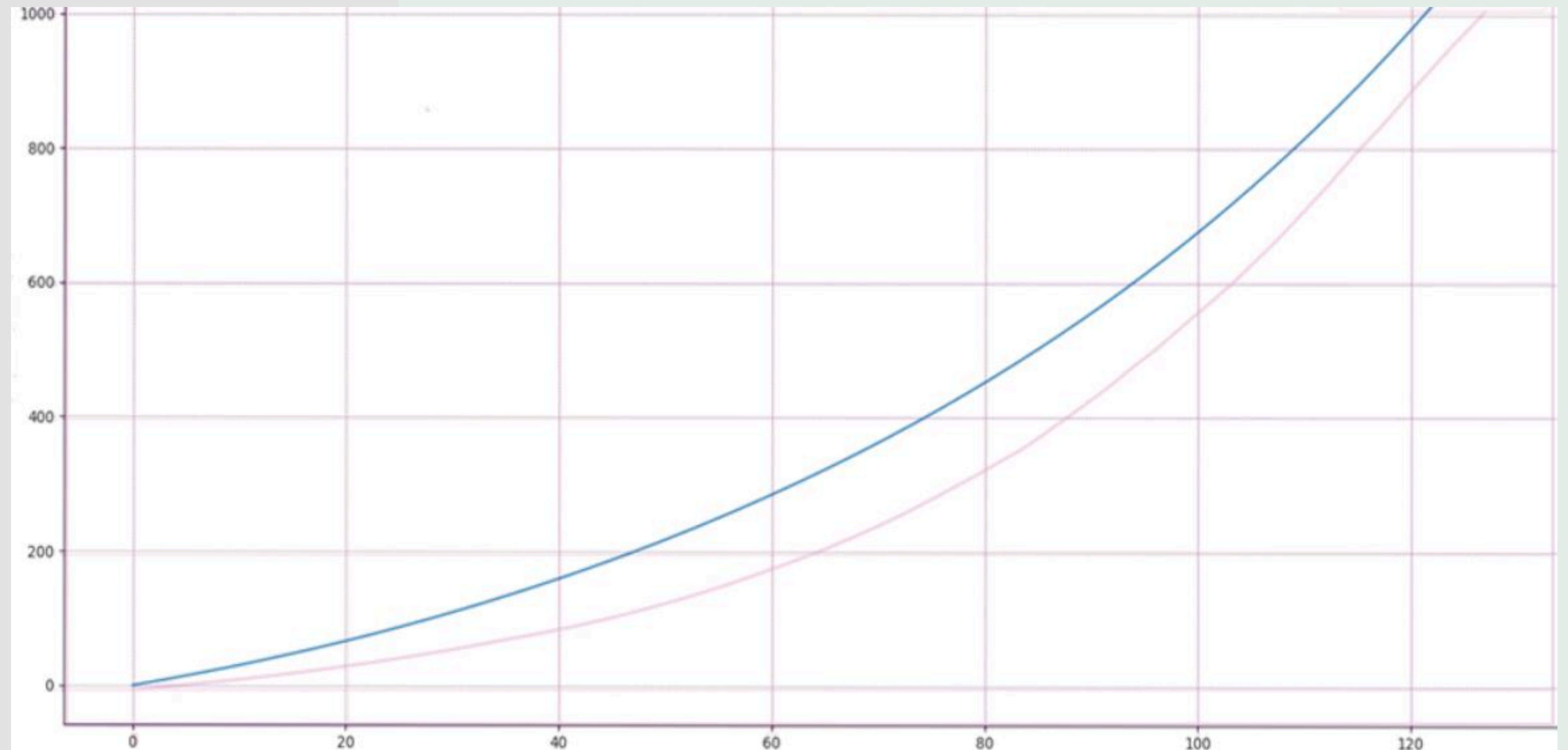
Мы использовали
язык
программирования
Python для вычисления
математической
модели и построения
графика скорости от
времени, а после
сравнили данные из
математической
модели и KSP



Графики полёта

Из-за указанных ниже допущений, мы получаем отличия в графиках, примерно в 1.2 раза

- Пренебрежение сопротивлением воздуха
- Линейное изменение массы
- Линейное изменение угла



Thank you!

Вывод

Благодаря проекту мы научились работать в команде, искать информацию, необходимую для конкретной задачи. Мы освоили компьютерную игру (по совместительству космический симулятор) Kerbal Space Program, с помощью которой в интерактивной форме изучили строение ракеты, спроектировали свой космический корабль для транспортировки исследовательского модуля. Также мы научились запускать ракеты, осуществили космический перелет от Земли (Кербина) до Марса (Дюны) с последующей посадкой модуля на поверхность планеты

