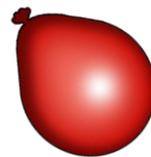
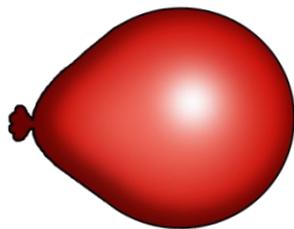
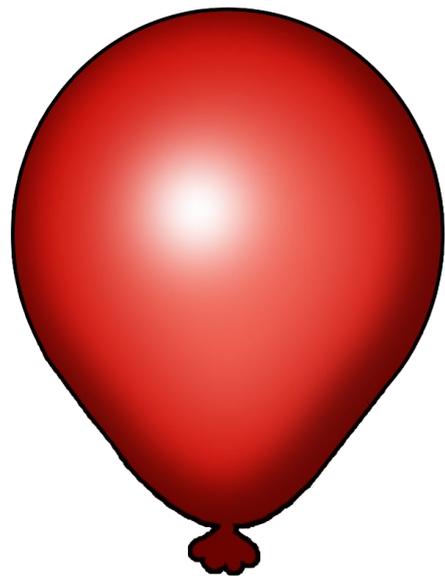


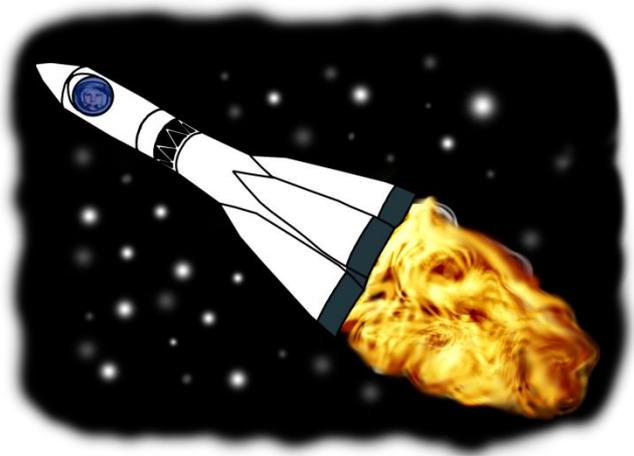
Реактивное движение

Реактивное движение — это движение тела, возникающее при отделении некоторой его части с определенной скоростью относительно него.

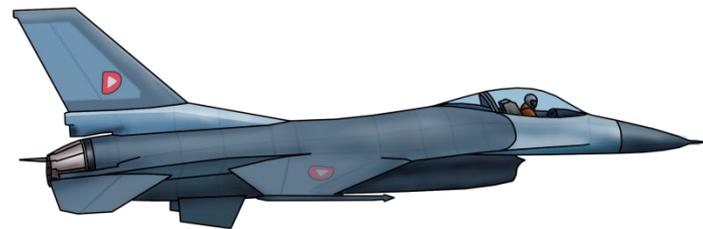


Реактивная тяга — это сила, возникающая в результате истечения газов из сопла летательного аппарата с определенной скоростью.





**Реактивные двигатели
необходимы для освоения
космического пространства!**



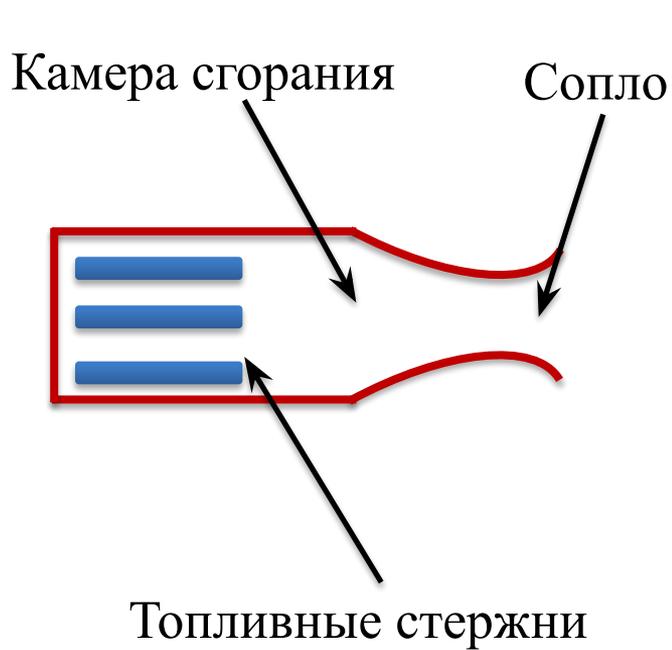
**Реактивные двигатели с
успехом используются в
авиации!**

Реактивные двигатели

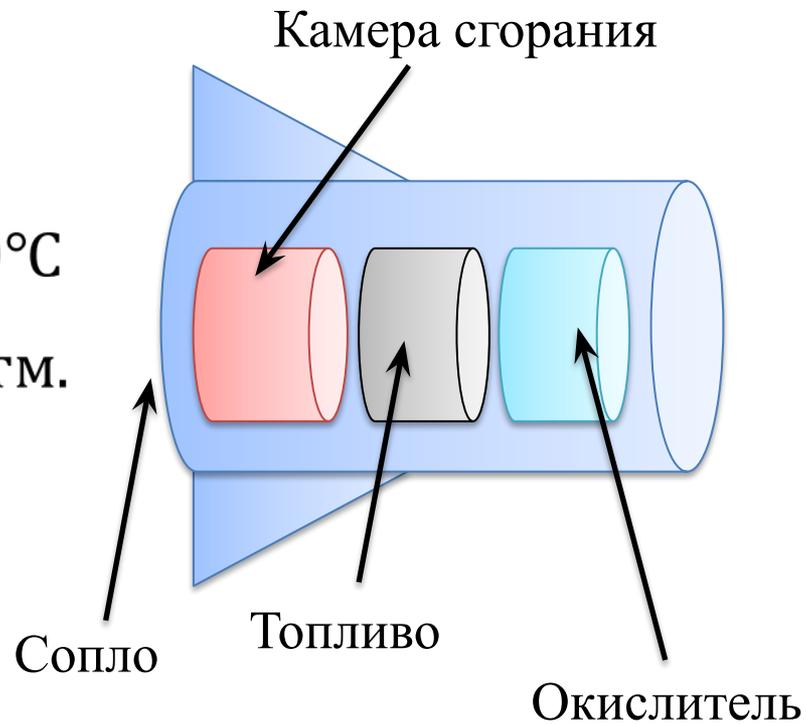
```
graph TD; A[Реактивные двигатели] --> B[Ракетные]; A --> C[Воздушно-реактивные]
```

Ракетные

Воздушно-
реактивные



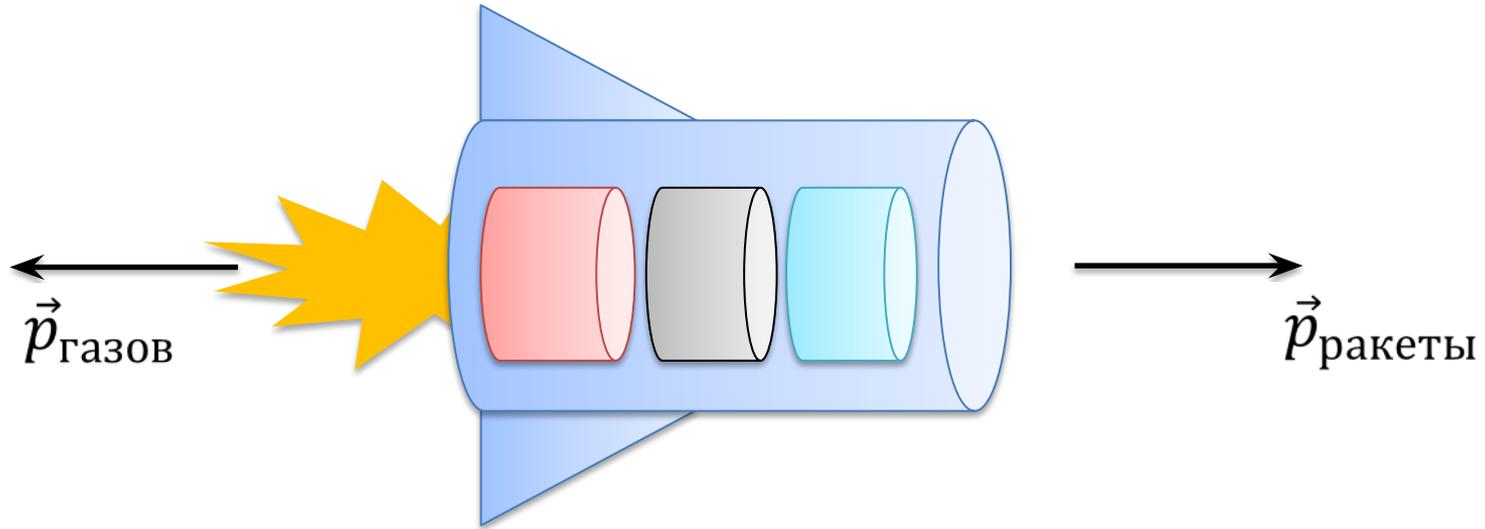
$T \sim 3000^{\circ}\text{C}$
 $P \sim 50 \text{ атм.}$



Двигатель на твердом топливе

Двигатель на жидком топливе

$$\vec{p}_{\text{сист}} = \text{const} = 0$$



$$\vec{v}_{\Gamma} = \text{const}$$

$$F_p \quad F_{\bar{p}} = \frac{\Delta p \Delta m}{\Delta t \Delta t} \quad \vec{v}_p \uparrow, m \downarrow$$

$$m_p \vec{v} + m_T \vec{u} = \text{const}$$

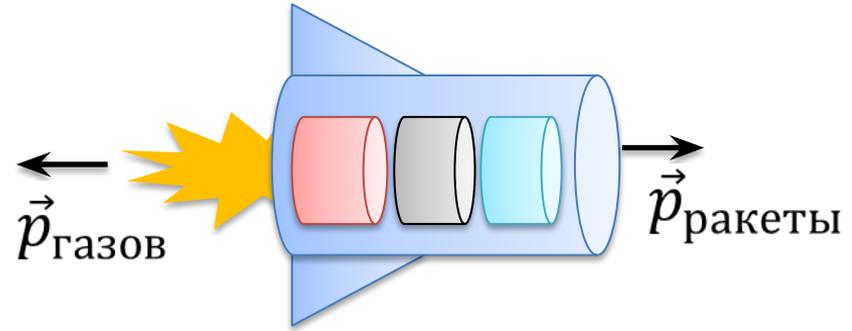
$$\vec{p}_{\text{СИСТ}} = \text{const} = 0$$

$$m_p \Delta v + u \Delta m_T = 0$$

$$m_p \frac{\Delta v}{\Delta t} = -u \frac{\Delta m_T}{\Delta t}$$

$$m_p a = -u \frac{\Delta m_T}{\Delta t}$$

$$F_p = -u \frac{\Delta m_T}{\Delta t}$$



$\frac{\Delta m_T}{\Delta t}$ — расход топлива

Реактивный самолет набирает скорость от ~~800~~ км/ч до ~~2000~~ км/ч. За это время самолет потерял **1 т** топлива. Масса самолета без топлива равна **16 т**. Какова скорость истечения газов?

Дано:	СИ
$v_1 = 800 \text{ км/ч}$	222 м/с
$v_2 = 2000 \text{ км/ч}$	556 м/с
$m_T = 1 \text{ т}$	1000 кг
$m_c = 16 \text{ т}$	16000 кг
<hr/>	
$u = ?$	

$$m_c a = -u \frac{\Delta m_T}{\Delta t}$$

$$m_c \frac{\Delta v}{\Delta t} = -u \frac{\Delta m_T}{\Delta t}$$

$$u = -m_c \frac{\Delta v}{\Delta t} \times \frac{\Delta t}{\Delta m_T}$$

$$u = -\frac{m_c \Delta v}{\Delta m_T} = -5333 \text{ м/с}$$

Изначально покоящаяся ракета, масса которой равна **25 т**, имеет запас топлива, равный **30 т**. Скорость истечения газов составляет **6 км/с**, при этом, топливо заканчивается через **2 ч**. Когда топливо закончилось, ракета достигла скорости **5 км/с**. Предполагая, что ракета двигалась равноускорено, определите, была ли зависимость силы сопротивления воздуха от скорости квадратичной?

Дано:

СИ

$$m_p = 25 \text{ т}$$

$$25000 \text{ кг}$$

$$m_T = 30 \text{ т}$$

$$30000 \text{ кг}$$

$$u = 6 \text{ км/с}$$

$$6000 \text{ м/с}$$

$$v_1 = 0$$

$$v_2 = 5 \text{ км/с}$$

$$5000 \text{ м/с}$$

$$\Delta t = 2 \text{ ч}$$

$$7200 \text{ с}$$

$$a = \text{const}$$

$$\vec{F}_c(v) - ?$$

$$m_p \vec{a} = -\vec{u} \frac{\Delta m_T}{\Delta t} - \vec{F}_c$$

$$\frac{\Delta v}{\Delta t} = 0,69 \text{ м/с}^2$$

$$-F_c = m_p \frac{\Delta v}{\Delta t} + u \frac{\Delta m_T}{\Delta t}$$

$$\frac{\Delta m_T}{\Delta t} = 4,17 \text{ кг/с}$$

$$F_c = (4,17u - 0,69m_p)$$

Основные выводы

- **Реактивное движение** — это движение тела, возникающее при отделении некоторой его части с определенной скоростью относительно него.
- **Реактивная тяга** — это сила, возникающая в результате истечения газов из сопла летательного аппарата с определенной скоростью.

$$\vec{p}_{\text{ракеты}} = -\vec{p}_{\text{газов}}$$

$$\vec{F}_p = -\vec{u} \frac{\Delta m_T}{\Delta t} + \vec{F}_{\text{вн}}$$

- Почти все современные самолеты летают на **реактивных двигателях**.
- **Реактивные двигатели** необходимы для освоения космоса.