

# Движение искусственных спутников

Сказал "поехали" Гагарин,  
Ракета в космос понеслась.  
Вот это был рисковый парень!  
С тех пор эпоха началась.  
Эпоха странствий и открытий...

Махмуд Отар-  
Мухтаров

Линейная скорость

$$v = \frac{l}{\Delta t}$$

Угловая скорость

$$\omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t}$$

Период вращения

$$T = \frac{t}{N}$$

Равномерное  
движение

тела по окружности

Частота вращения

$$\nu = \frac{N}{\Delta t}$$

Угол поворота

$$\varphi = \frac{l}{R}$$

Центростреми-  
тельное ускорение

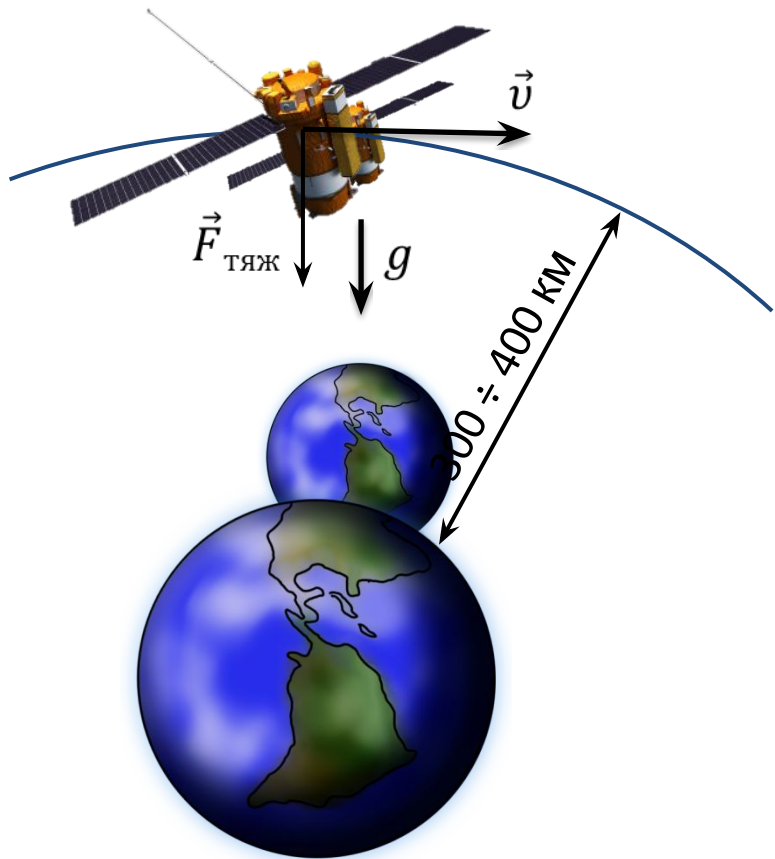
$$a_{\text{ц}} = \frac{v^2}{R}$$



Исаак НЬЮТОН  
04. 01. 1643 — 31. 03. 1727



**Искусственный спутник  
Земли**

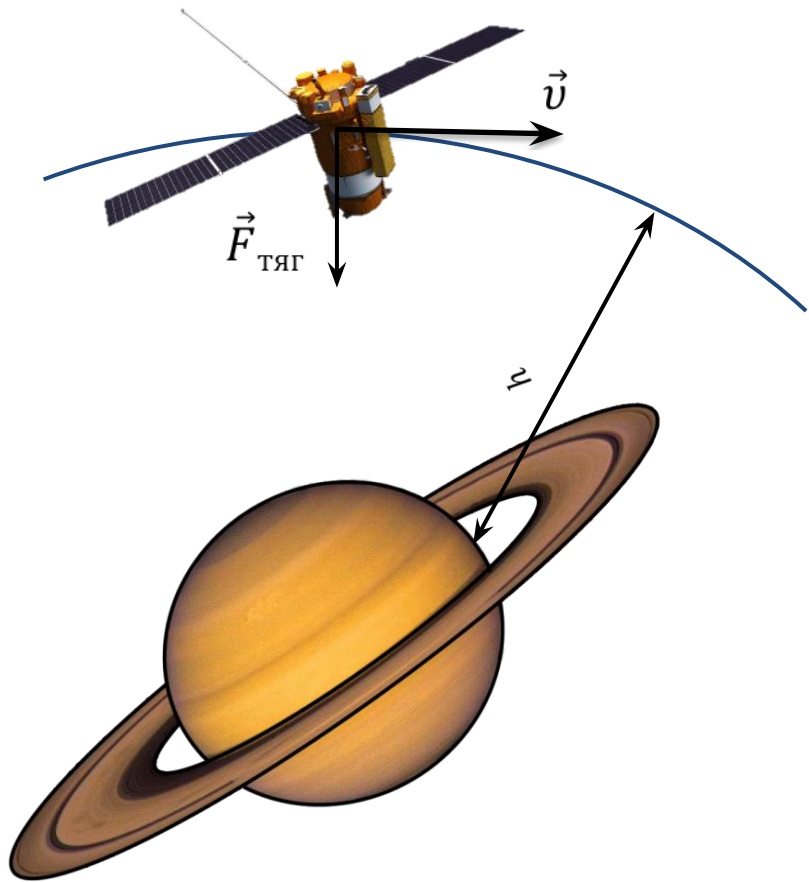


Если  $h_{a_{ц}} \ll \frac{R_3^2}{r}$  то  $r \Rightarrow R_3 \Rightarrow v_1 \stackrel{v_1}{=} \sqrt{gR_3}$

$g = 9.8 \frac{\text{М}}{\text{с}^2}; R_3 = 6400 \text{ км} = 6.4 \cdot 10^6 \text{ м}$   
 $v = \sqrt{gr}$

$v_1 = \sqrt{9.8 \frac{\text{М}}{\text{с}^2} \cdot 6.4 \cdot 10^6 \text{ м}} \approx 7.9 \cdot 10^3 \frac{\text{М}}{\text{с}}$

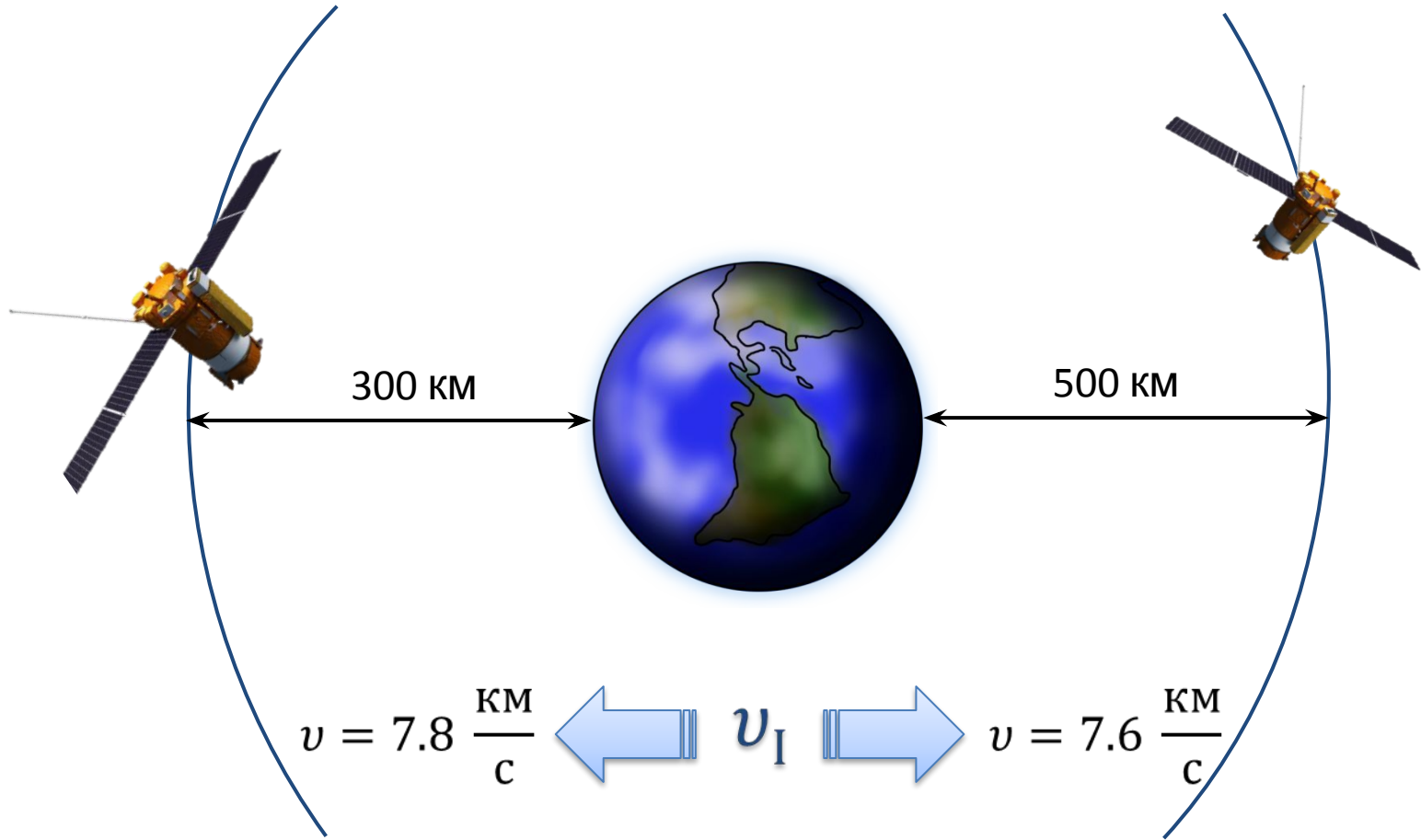
**Первая космическая скорость** для данной планеты — это скорость, которую надо сообщить телу при запуске, чтобы оно стало спутником планеты и при этом двигалось по круговой орбите вблизи ее поверхности.

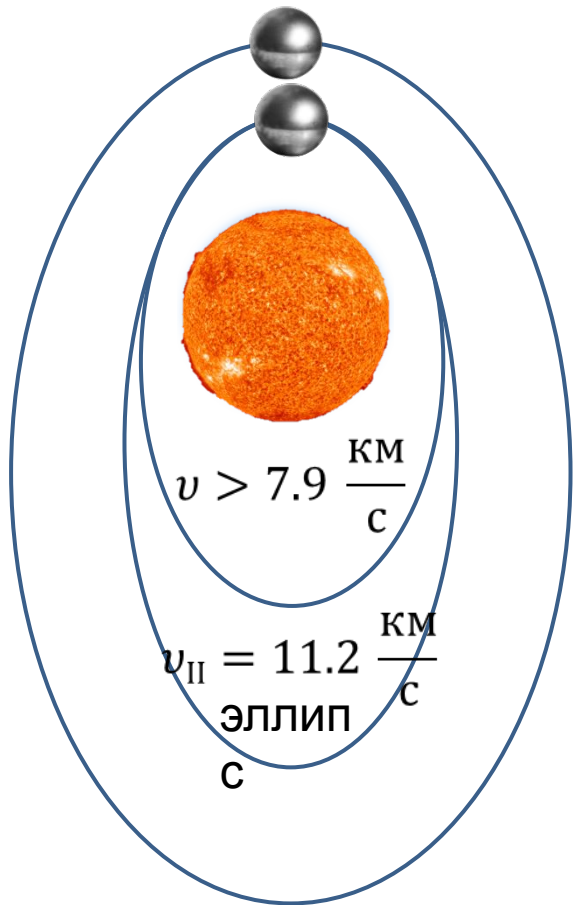


$$ma = F \Rightarrow \frac{mv^2}{(R+h)} = G \frac{mM}{(R+h)^2}$$

$$v_1 = \sqrt{\frac{GM}{R+h}}$$

- ▶  $G$  — гравитационная постоянная
- ▶  $M$  — масса планеты
- ▶  $R$  — радиус планеты





## Вторая космическая скорость

$$v_{II} = \sqrt{2gR_3}$$

$$v_{II} = \sqrt{2 \cdot 9.8 \frac{\text{М}}{\text{с}^2} \cdot 6.4 \cdot 10^6} \approx 11.2 \frac{\text{км}}{\text{с}}$$

Тело преодолевает притяжение к Земле и уходит в космическое пространство, становясь спутником Солнца



Константин Циолковский  
17. 09. 1857 — 19. 09. 1935



Р-7



Зенит



Протон



Энергия





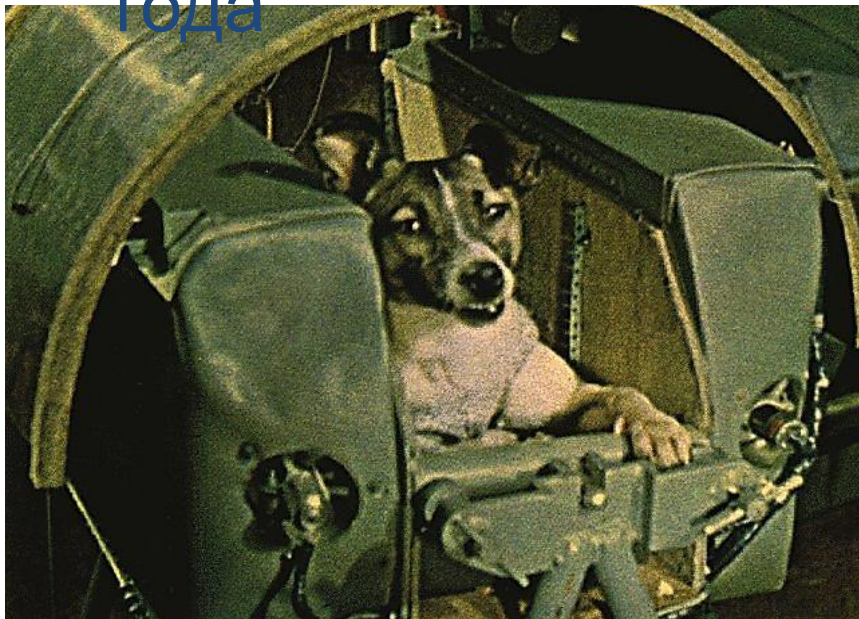
Первый в мире ИСЗ  
запущен в СССР 4  
октября 1957 года

Шар диаметром 58 см и  
массой 83,6 кг

Спутник-

1

3 ноября 1957  
года



Собака  
Лайка

19 августа 1960  
года



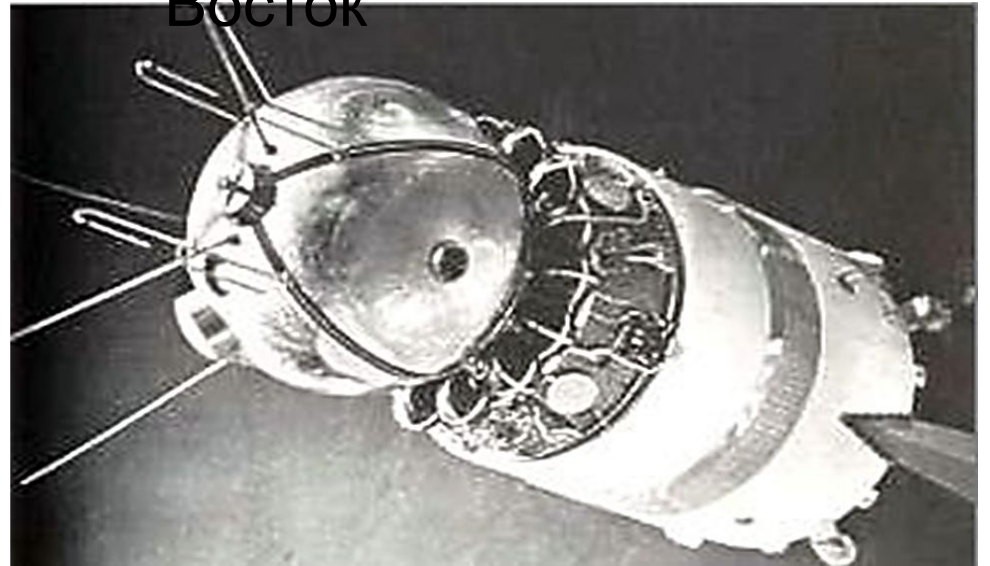
Собаки Белка и  
Стрелка

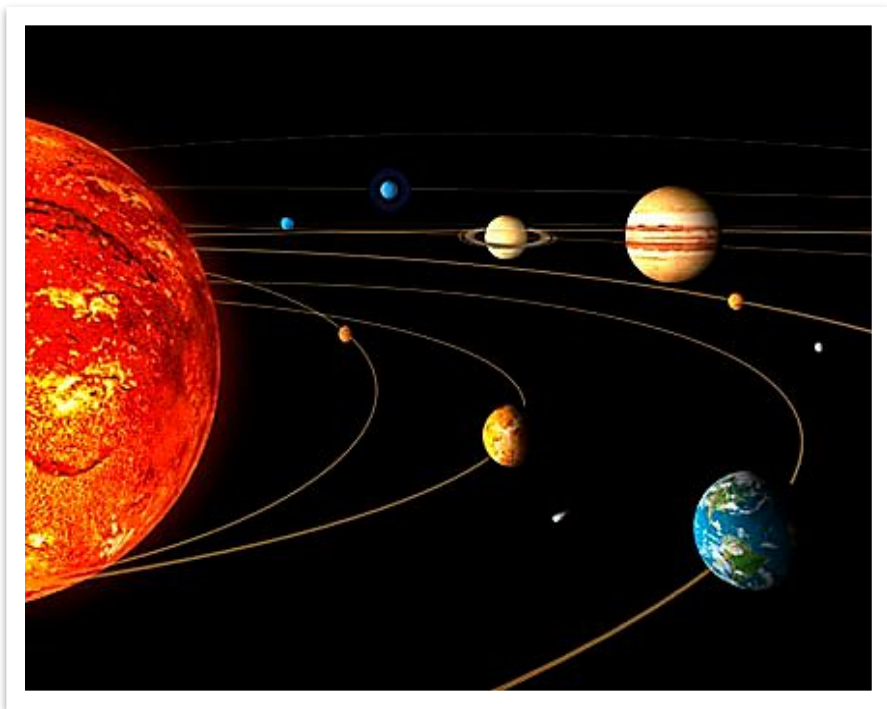


Юрий Алексеевич Гагарин  
9. 03. 1934 — 27. 03. 1968

12 апреля

1961  
Корабль-спутник  
Восток

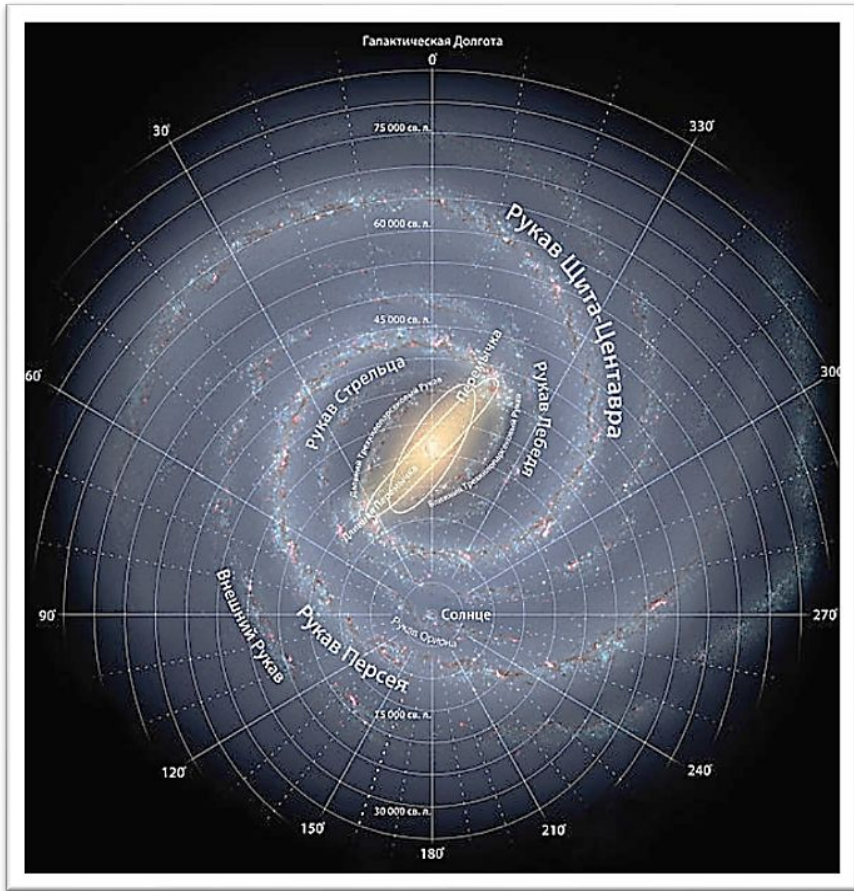




## Третья космическая скорость

$$16.6 \frac{\text{км}}{\text{с}} < v_{\text{III}} < 72.8 \frac{\text{км}}{\text{с}}$$

Тело, преодолевает притяжение Солнца и в результате уходит за пределы Солнечной системы в межзвёздное пространство



## Четвёртая космическая скорость

$$v_{IV} \approx 550 \frac{\text{КМ}}{\text{с}}$$

Минимально необходимая скорость тела, позволяющая преодолеть притяжение галактики Млечный Путь

$$v_{\odot} \approx 220 \frac{\text{КМ}}{\text{с}}$$

# Главные

- Искусственный спутник Земли (ИСЗ) — космический аппарат, вращающийся вокруг Земли по геоцентрической орбите.
- Для движения по орбите вокруг Земли аппарат должен иметь начальную скорость, равную или большую первой космической скорости.
- Если телу сообщить скорость, порядка  $11.2 \frac{\text{км}}{\text{с}}$  (вторую космическую скорость), то тело покинет околоземную орбиту и станет спутником Солнца.