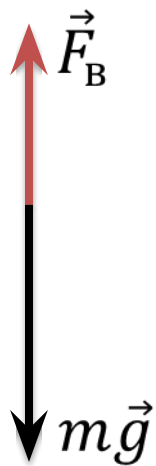




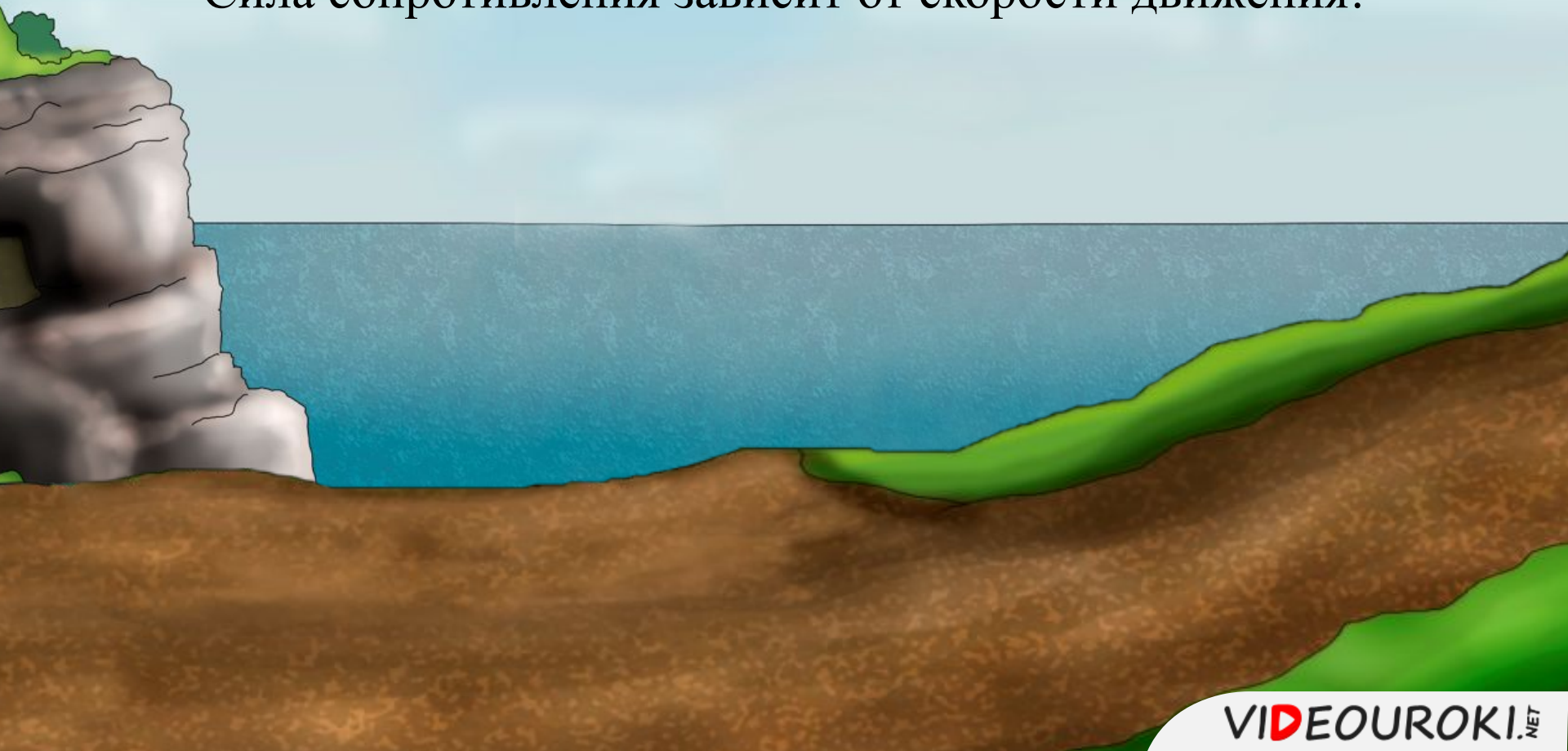
# Силы сопротивления при движении твердых тел в жидкостях и газах



$$ma = mg - F_B \Rightarrow$$

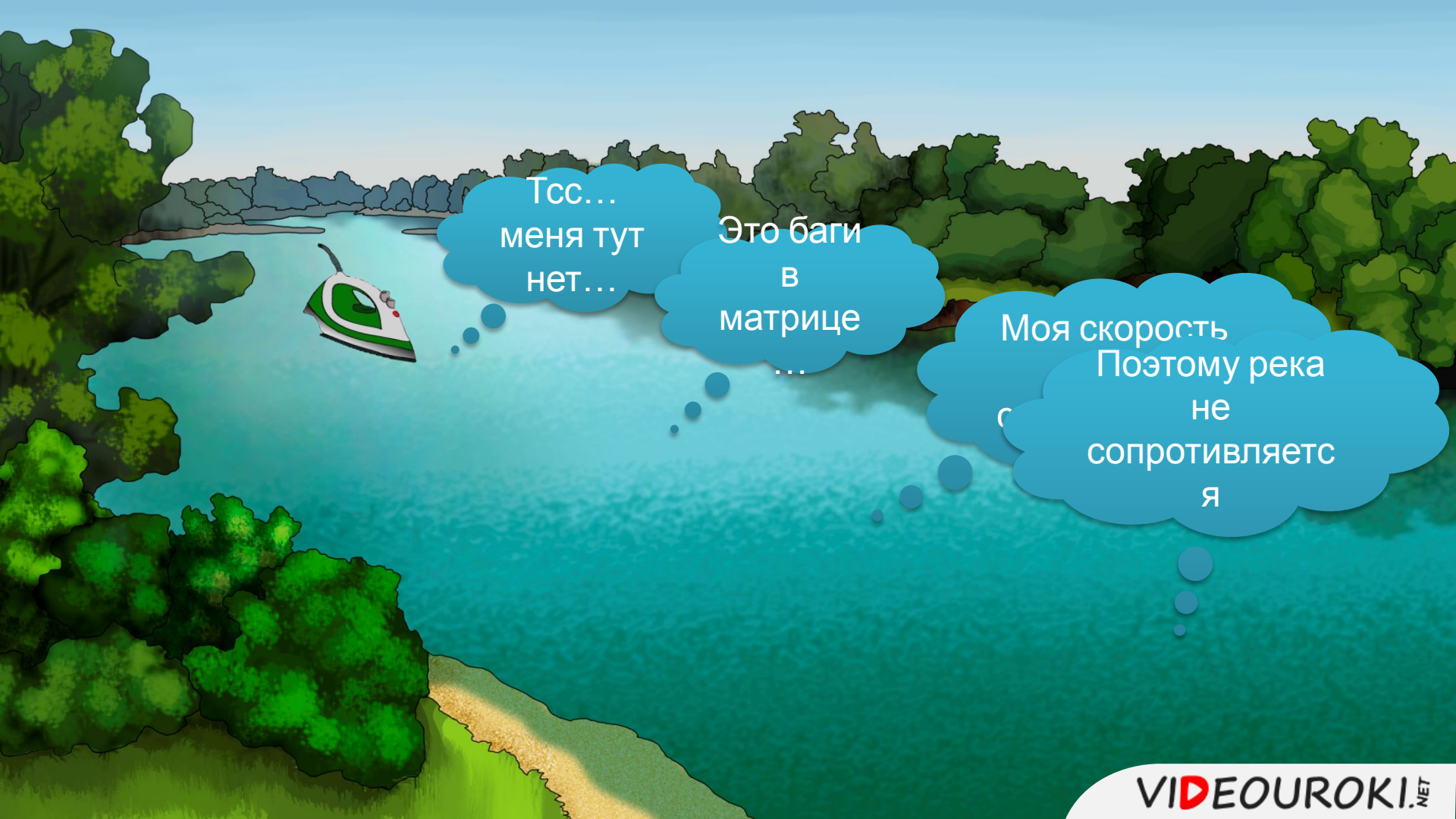
$$a \neq g$$

Сила сопротивления зависит от скорости движения!



Сила сопротивления зависит от скорости движения!



A cartoon illustration of a river scene. On the left, there are lush green trees. In the middle of the river, a small white boat with a green stripe is moving. Three blue thought bubbles are connected by a line of smaller bubbles. The first bubble contains the text 'Тсс... меня тут нет...'. The second bubble contains 'Это баги в матрице ...'. The third bubble contains 'Моя скорость. Поэтому река не сопротивляется'. The background shows a line of trees on the far bank under a light blue sky.

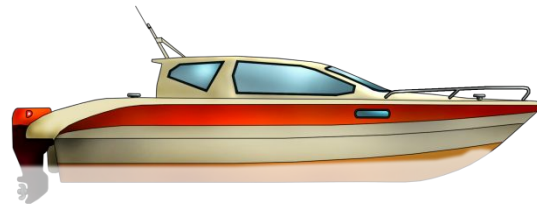
Тсс...  
меня тут  
нет...

Это баги  
в  
матрице  
...

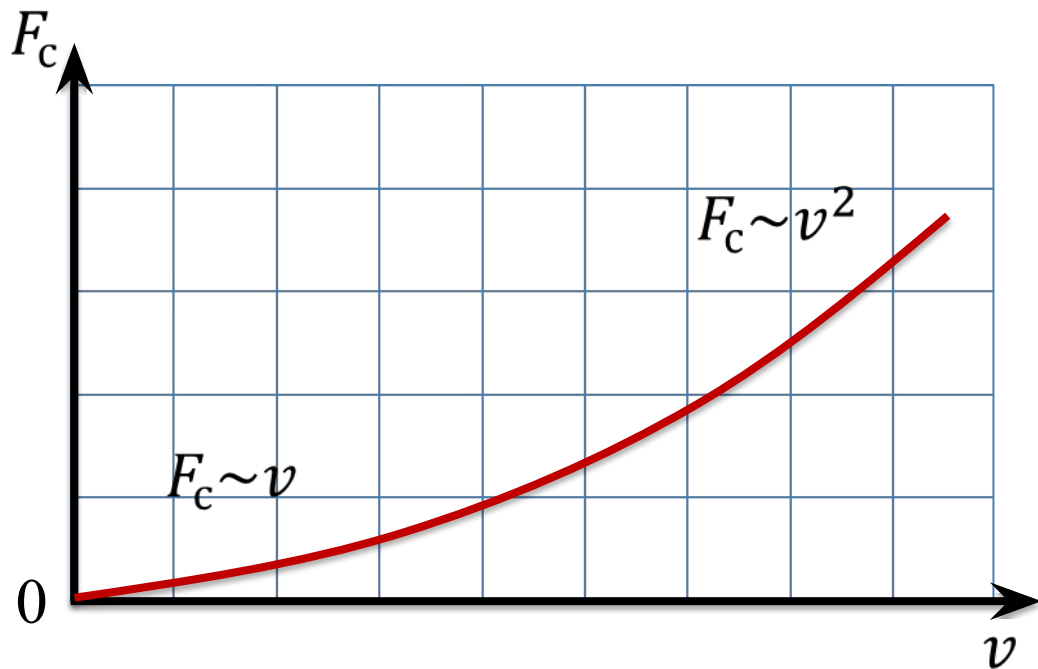
Моя скорость.  
Поэтому река  
не  
сопротивляется  
я

# Силы сопротивления

- **Силы сопротивления** зависят от относительной скорости движения тела в среде.
- **Силы сопротивления** зависят от формы и размеров тела.



# График зависимости силы сопротивления среды от относительной скорости тел в данной среде

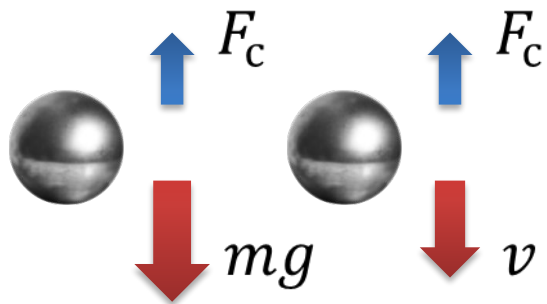


$$F_c = bv$$

или

$$F_c = cv^2$$

Где  $b$  и  $c$  — коэффициенты пропорциональности, которые определяются экспериментально.



$$F_p = 0;$$
$$v = const$$

$$F_c = bv$$

или

$$F_c = cv^2$$

Где  $b$  и  $c$  — коэффициенты пропорциональности, которые определяются экспериментально.

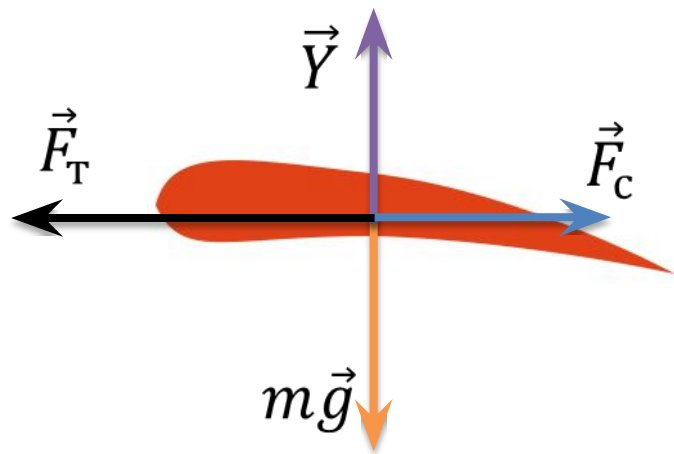


# Предельная скорость



**Предельная скорость** — это постоянная скорость, с которой начинает двигаться тело, как только сила сопротивления данной среды начинает уравновешивать силу, движущую тело в этой среде.

**Подъемная сила** — сила, возникающая в результате несимметричности обтекания крыла потоком воздуха.



$$Y = C_y \frac{\rho v^2}{2} S$$

$C_y$  — коэффициент подъемной силы ( $\approx 0,033$ ),

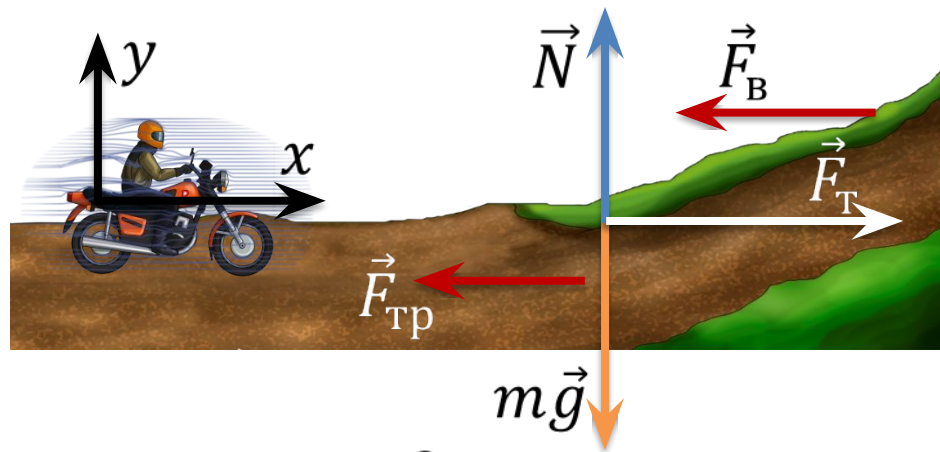
$\rho$  — плотность воздуха,

$v$  — скорость потока воздуха,

$S$  — характерная площадь.

Мотоциклист едет со скоростью  $72 \text{ км/ч}$  и на мотоцикл действует сила трения равная  $2 \text{ кН}$ . Сила сопротивления воздуха подчиняется квадратичной зависимости с коэффициентом пропорциональности равным  $0,6 \text{ кг/м}$ . Определите силу тяги мотоцикла.

Дано:	СИ
$v = 72 \text{ км/ч}$	$20 \text{ м/с}$
$F_{\text{тр}} = 2 \text{ кН}$	$2000 \text{ Н}$
$c = 0,6 \text{ кг/м}$	
<hr/>	
$F_{\text{Т}} = ?$	



$$F_{\text{Т}} = F_{\text{тр}} + F_{\text{В}} = F_{\text{тр}} + c v^2$$

$$F_{\text{Т}} = 2000 \text{ Н} + 0,6 \text{ кг/м} \times (20 \text{ м/с})^2 = 2240 \text{ Н}$$

Определите предельную скорость капля дождя, если масса капли равна  $500 \text{ мкг}$ . Сила сопротивления воздуха в данном случае прямо пропорциональна скорости, а коэффициент пропорциональности равен  $0,02 \text{ кг/с}$

Дано:

$$m = 500 \text{ мкг}$$

$$b = 0,02 \text{ кг/с}$$

---

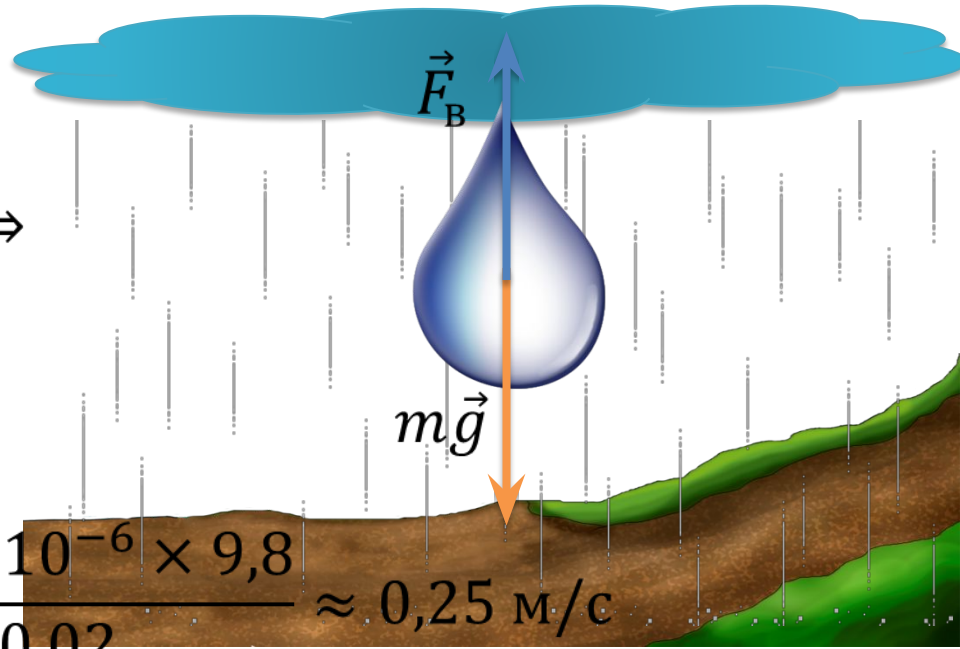
$$v_{\Pi} - ?$$

$$mg = F_B$$

$$mg = bv_{\Pi} \Rightarrow$$

$$v_{\Pi} = \frac{mg}{b}$$

$$v_{\Pi} = \frac{500 \times 10^{-6} \times 9,8}{0,02} \approx 0,25 \text{ м/с}$$



# Основные выводы

- При движении твердых тел в жидкостях или газах, возникают **силы сопротивления**.
- **Силы сопротивления** возрастают по мере того, как возрастает скорость:

$$F_c = bv \quad \text{или} \quad F_c = cv^2$$

- Коэффициенты пропорциональности  $b$  и  $c$  определяются экспериментально.