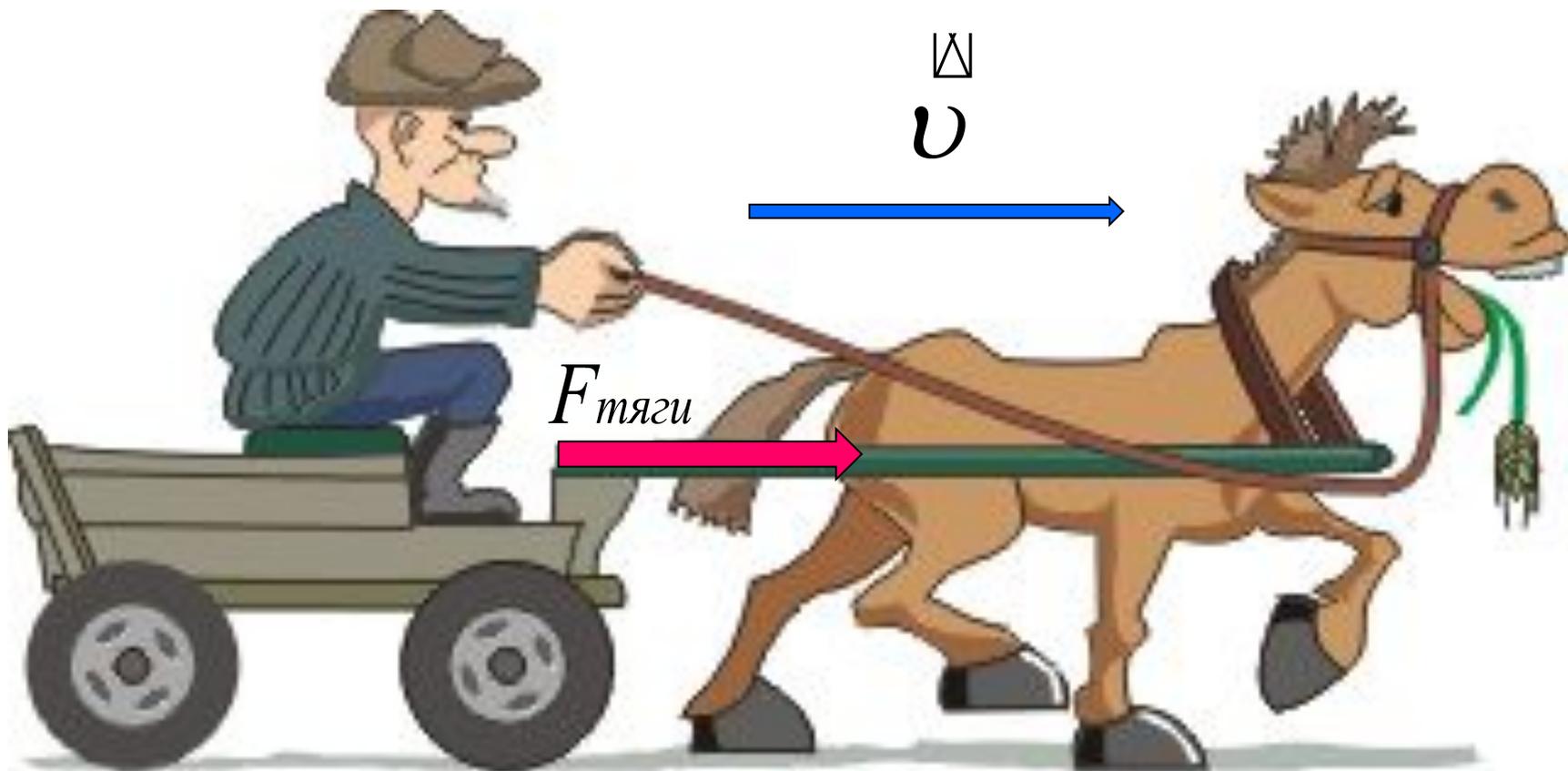


# Работа силы

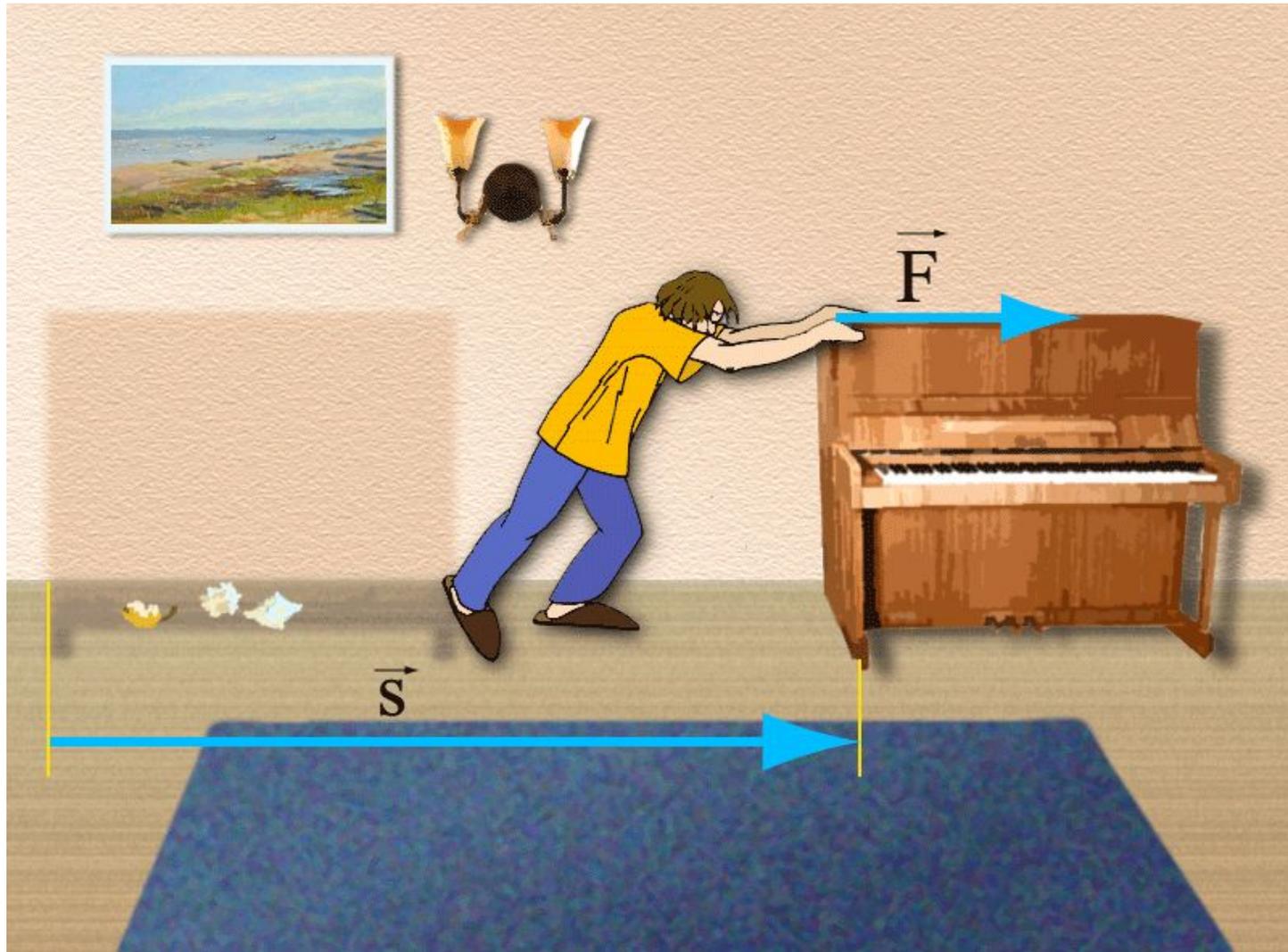
# Значения слова «работа»

- обозначение профессии
- обозначение характера деятельности
- характеристика состояния
- оценка результатов труда
- характеристика сложности труда

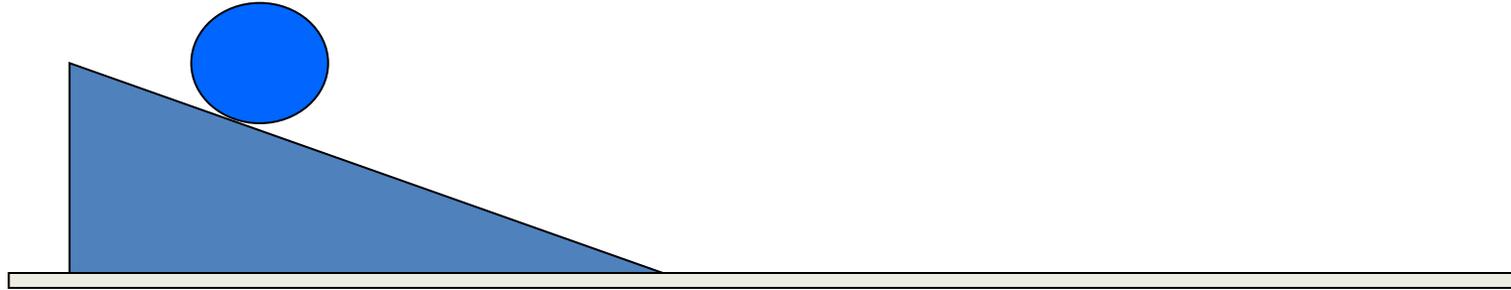


в физике говорят, что  $F_{\text{тяги}}$  совершает над телегой механическую работу.

**механическая работа совершается, когда  
тело движется под действием силы.**

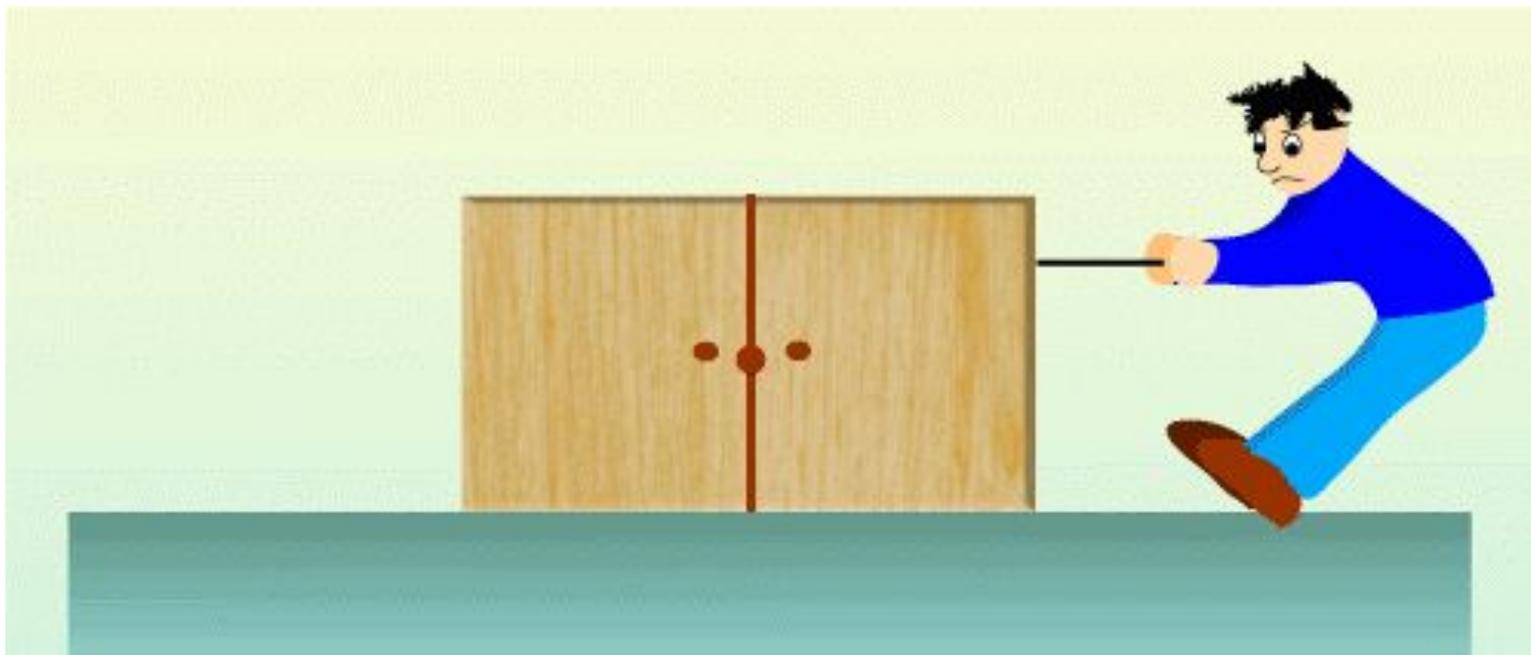


**Механическая работа совершается и в том случае, когда сила, действующая на тело, уменьшает скорость его движения.**



Шар, скатившийся с наклонной плоскости под действием силы тяжести, на горизонтальной прямой в конце концов остановится , так как сила трения, действуя на него, уменьшает скорость его движения.

# Механическая работа не совершается!



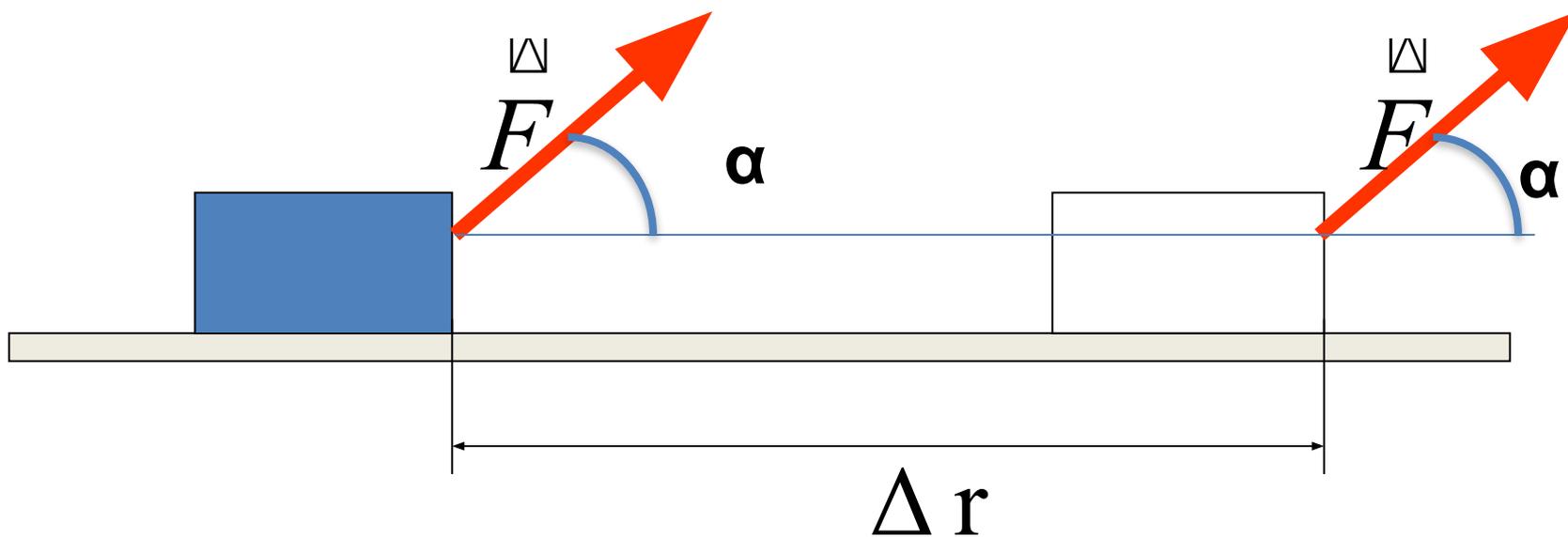
Желая передвинуть тумбочку, мы действуем на неё с силой, но если при этом тумбочка не приходит в движение, то механической работы мы не совершаем

# Движение по инерции



Можно привести пример, когда тело движется без участия сил. После выстрела из лука, стрела летит по инерции, в этом случае механическая работа также не совершается.

Воздействие на тела сил, приводящих к изменению модуля их скоростей, характеризуются величиной, зависящей как от сил, так и от перемещений тел. Эту величину в механике и называют **работой силы**.



$$A = F \cdot \Delta r \cdot \cos \alpha$$

# Единицы работы

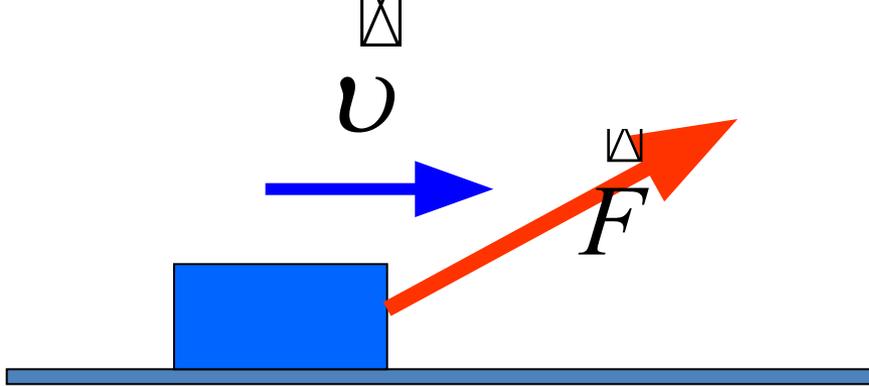
За единицу работы принимают работу, совершаемую силой в 1Н, на пути, равном 1м.

Единица работы – джоуль (Дж)

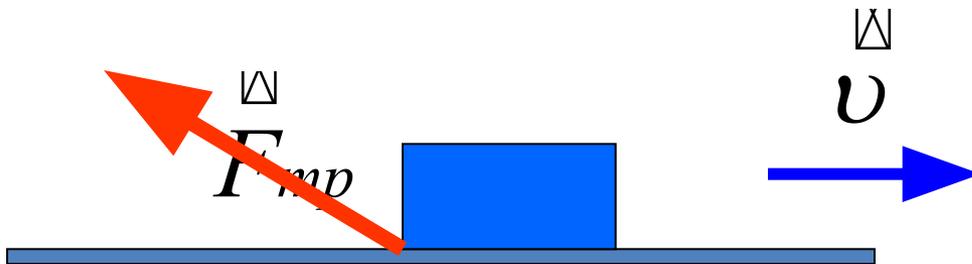
$$1 \text{ Дж} = 1 \text{ Н} \cdot 1 \text{ м}$$

$$1 \text{ кДж} = 1000 \text{ Дж}$$

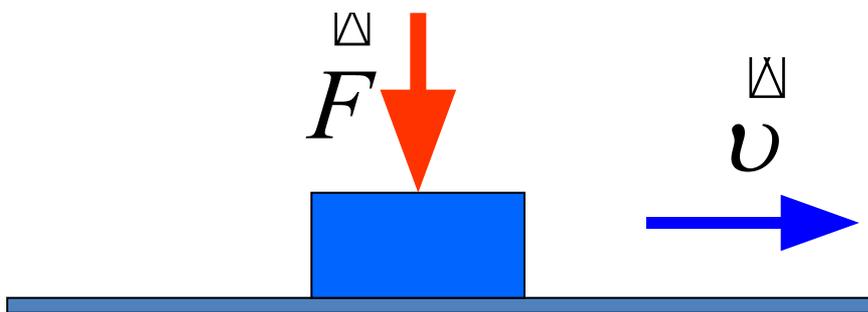
$$1 \text{ МДж} = 1\,000\,000 \text{ Дж}$$



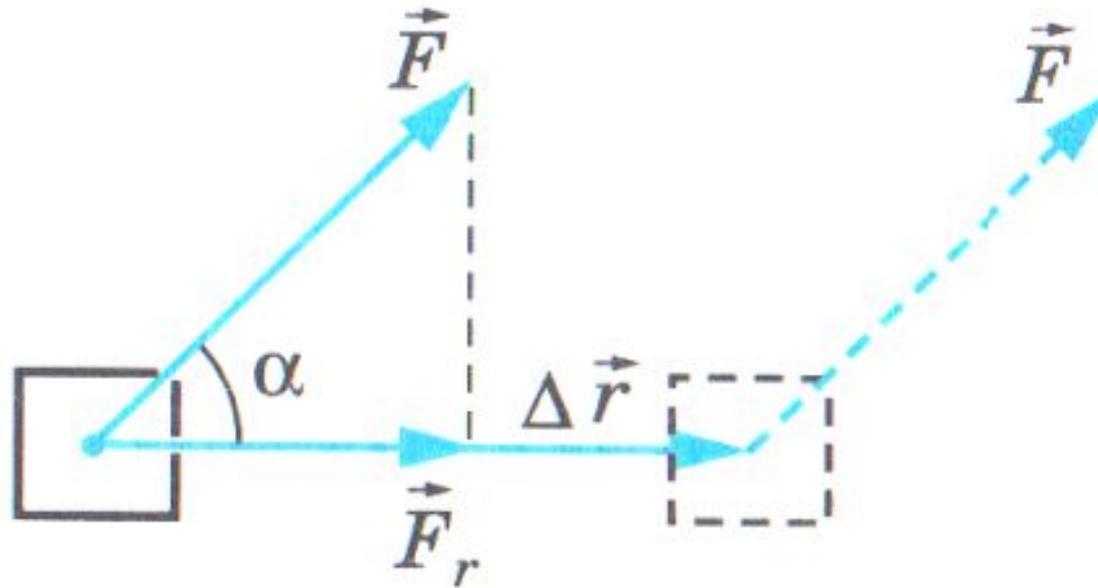
$$A > 0$$



$$A < 0$$



$$A = 0$$



$\vec{F}$  - сила действующая на

тело

$F_r$  - проекция силы на направление  
перемещения

$\Delta r$  - перемещение  
тела

$\alpha$  - угол между силой и

**То работа силы определяется:**

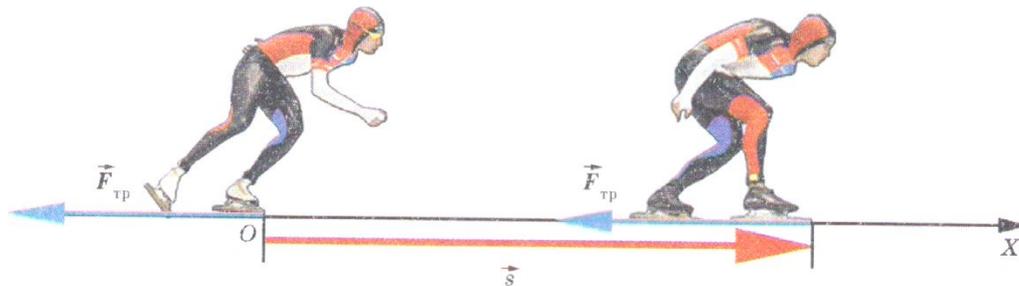
$$A = F_r \cdot |\overrightarrow{\Delta r}|$$

$$F_r = F \cos \alpha$$

$$A = F |\overrightarrow{\Delta r}| \cos \alpha$$

**Работа силы равна произведению модулей силы и перемещения точки приложения силы и косинуса угла между ними**

Эта формула справедлива в том случае, когда сила постоянна и перемещение тела происходит вдоль одной прямой.

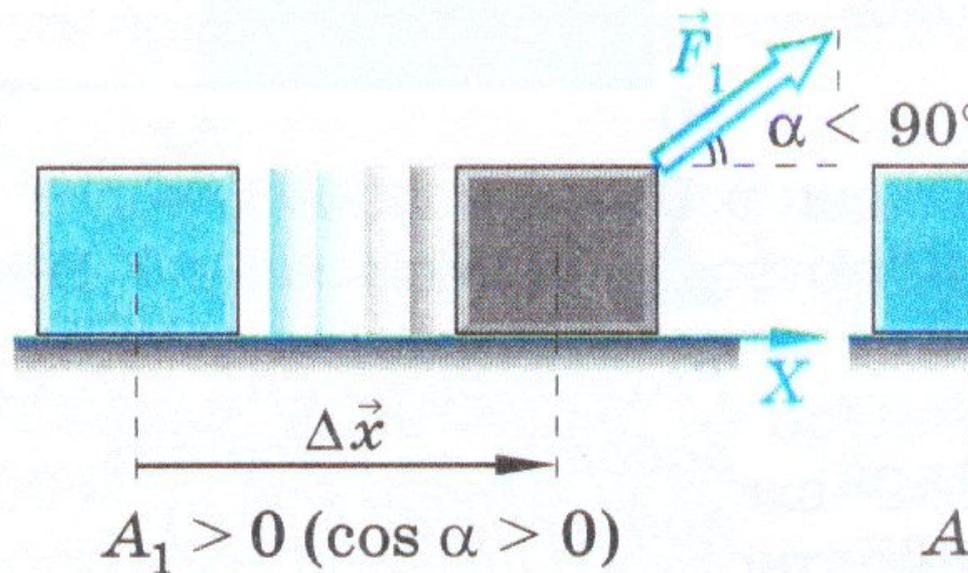


**Работа - скалярная физическая величина .**  
Знак работы определяется знаком  **$\cos \alpha$**

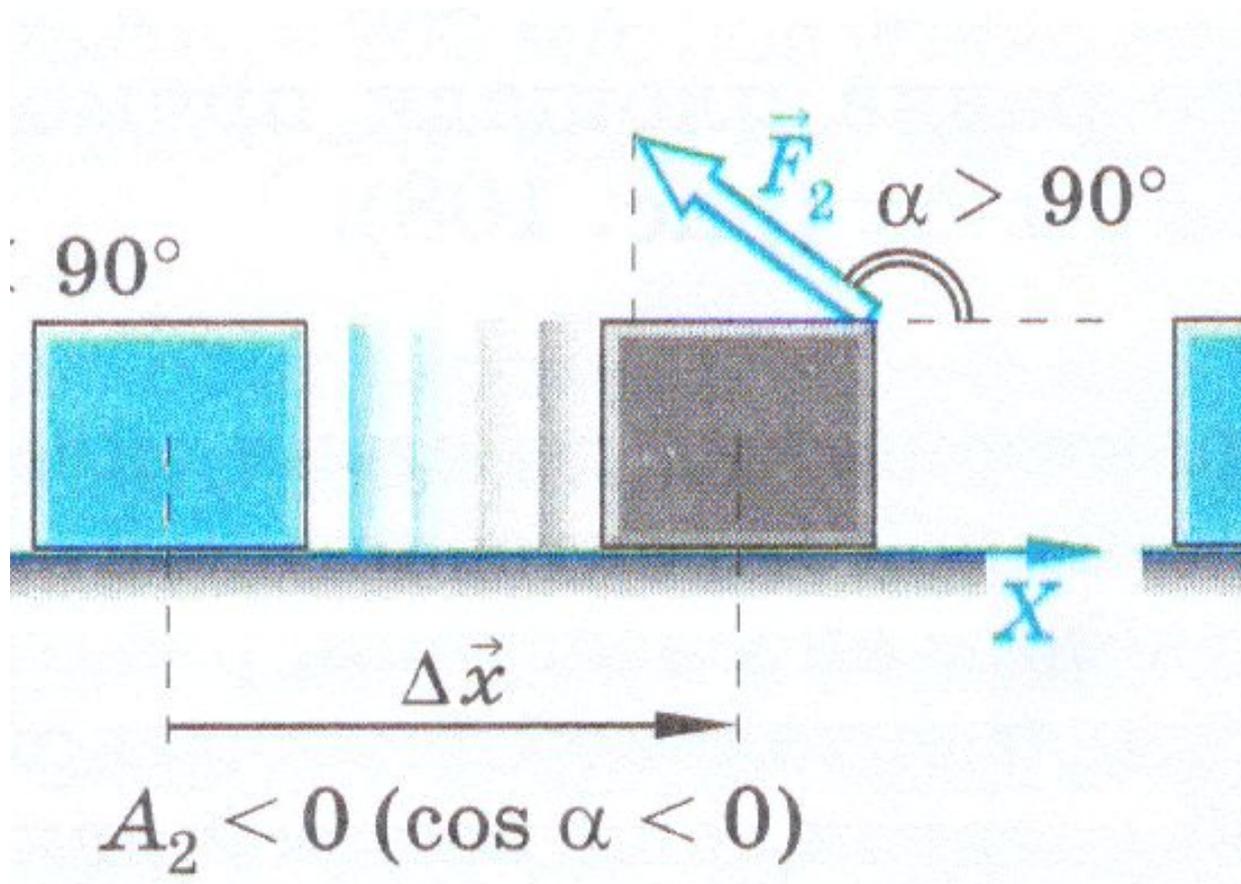
Работа силы положительна  **$A_1 > 0$**  , если угол  **$\alpha$**

**$(0^\circ \leq \alpha < 90^\circ)$**   **$(\cos \alpha > 0)$**

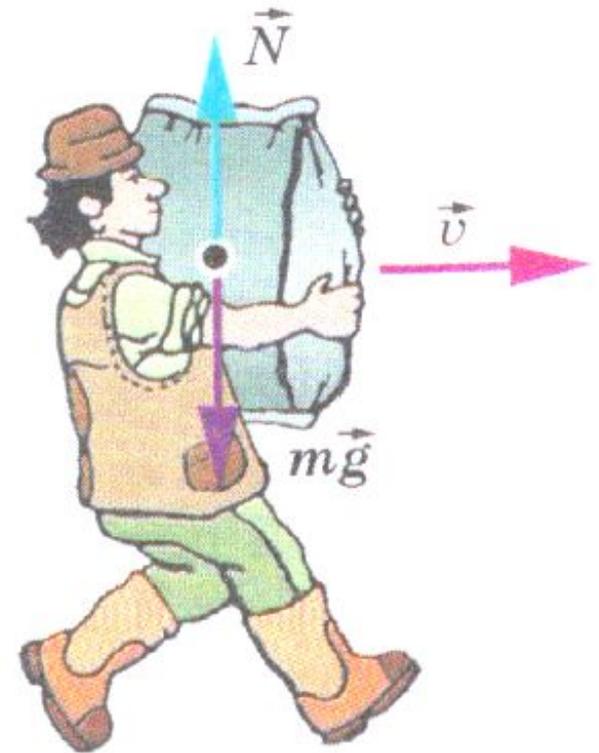
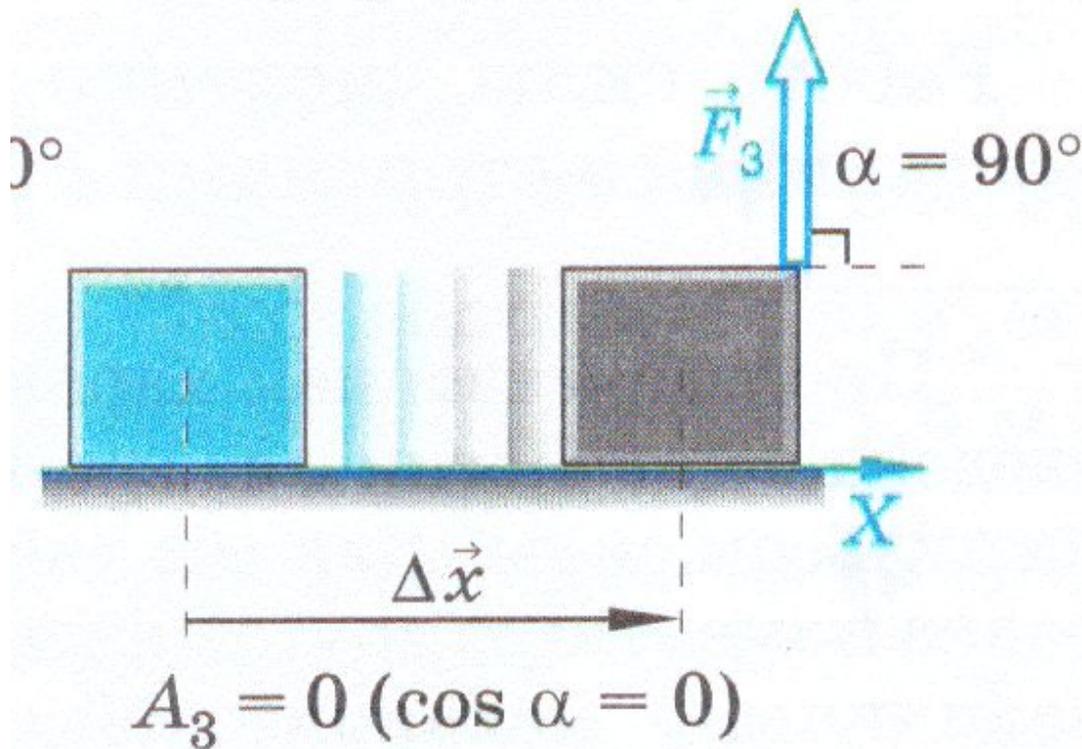
острый



Работа силы отрицательна ( $A < 0$ ), если угол  $\alpha$  тупой ( $90^\circ < \alpha \leq 180^\circ$ ), ( $\cos \alpha < 0$ )



Работа силы  $F_3$ , перпендикулярной перемещению, равна нулю ( $\cos \alpha = 0$ )



Если на тело действуют несколько сил, то проекция результирующей силы на перемещение равна сумме проекций отдельных сил:

$$F_r = F_{1r} + F_{2r} + \dots$$

Работа результирующей силы  
равна:

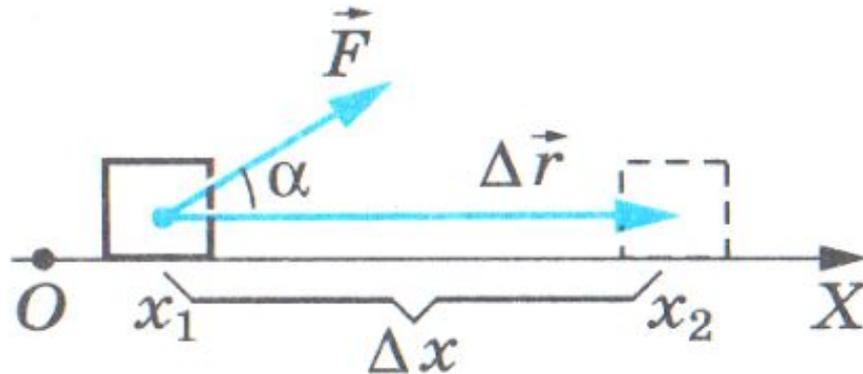
$$\begin{aligned} A &= F_{1r} |\overrightarrow{\Delta r}| + F_{2r} |\overrightarrow{\Delta r}| + \dots \\ &= A_1 + A_2 + \dots \end{aligned}$$

Совершенную силой работу можно представить графически

Пусть тело движется вдоль оси  $OX$ , тогда

$$F \cos \alpha = F_x \quad |\overrightarrow{\Delta r}| = \Delta x$$

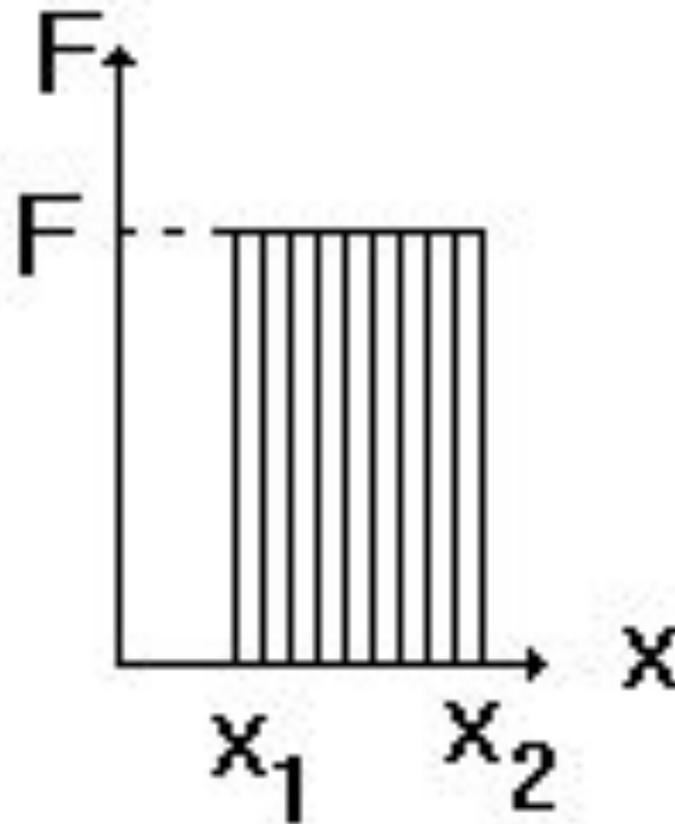
$$A = F |\overrightarrow{\Delta r}| \cos \alpha = F_x \Delta x$$



# Графическое представление работы.

Рассмотрим движение тела под действием постоянной силы вдоль прямой  $Ox$ . График зависимости силы от координаты изображен на рисунке.

*Площадь* заштрихованного прямоугольника на рисунке *численно равна работе силы  $F$*  при перемещении из точки  $x_1$  в точку  $x_2$ .



# Мощность

**Мощность** - физическая величина, характеризующая скорость совершения работы и численно равная отношению работы к интервалу времени, за который эта работа совершена.

Кто быстрее человек или подъемный кран поднимет весь груз на высоту ?



Мощность какого подъемного механизма больше?

**Мощность**  
характеризует быстроту  
совершения работы.

Мощность показывает,  
какая работа совершается за  
единицу времени.

$$P = \frac{A}{t}$$

$$P = \frac{A}{t}$$

$$A = Fs$$

$$P = \frac{A}{t}$$

**Единицы  
мощности**

$$1 \text{ Вт} = \frac{1 \text{ Дж}}{1 \text{ с}}$$

# Задачи

## Самостоятельная работа:

### 1 ВАРИАНТ:

Какую работу совершает сила тяжести, действующая, на дождевую каплю массой 20 мг при ее падении с высоты 2 км?

### 2 ВАРИАНТ:

Башенный кран поднимает в горизонтальном положении стальную балку длиной 5 м и сечение  $100 \text{ см}^2$  на высоту 12 м. Какую работу совершает кран? (Плотность стали  $7,8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ )

# Домашнее задание

**Задача 1.** Автомобиль массой 10т движется под уклон по дороге, составляющей с горизонтом угол, равный  $4^\circ$ . Найти работу силы тяжести на пути 100 м.

**Задача 2.** Для растяжения пружины на 4 мм необходимо совершить работу 0,02 Дж. Какую работу надо совершить, чтобы растянуть пружину на 4 см?