

**Механическая работа.**

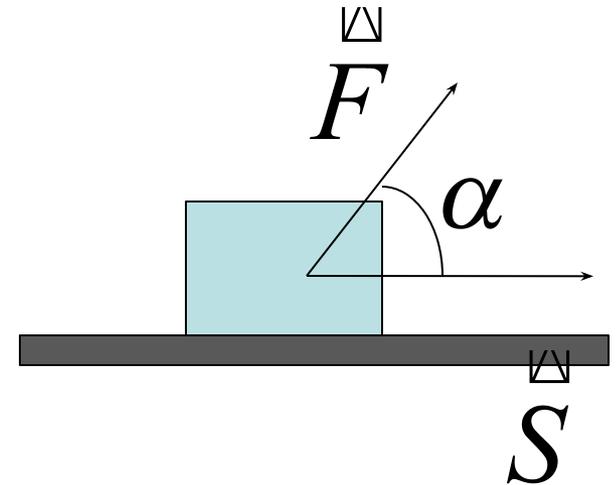
**Мощность.**

**Энергия.**

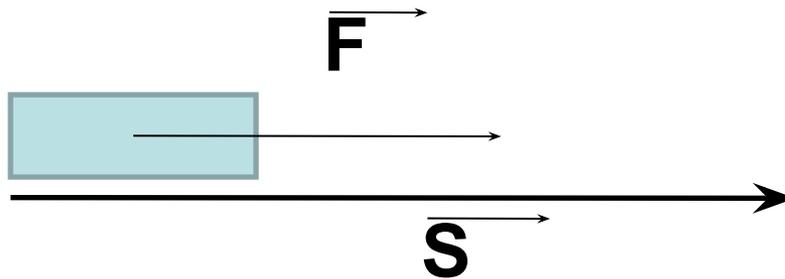
**Закон сохранения и  
превращения энергии.**

- Работа силы, совершаемая при перемещении тела, называется **механической работой**.
- Механическая работа равна произведению действующей силы на модуль перемещения и на косинус угла между ними:

$$A = F \cdot S \cdot \cos \alpha$$

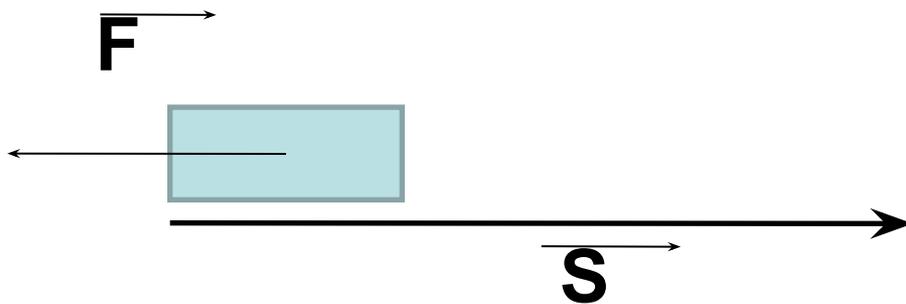


- Пусть тело под действием постоянной силы  $F$  переместилось на расстояние  $S$ . Тогда возможны варианты в расчете механической работы.
1. Если направление движения тела  $S$  совпадает с направлением действия силы  $F$ , то сила совершает положительную работу:  $A = F \cdot S$  ( $\cos\alpha = 1, \alpha = 0^\circ$ )



2. Если направление движения тела  $S$  противоположно направлению действия силы  $F$ , то сила совершает отрицательную работу:

$$A = - F \cdot S \quad (\cos\alpha = -1, \alpha = 180^\circ)$$



3. Если под действием силы тело не перемещается, т.е.  $S = 0$ , то работа силы равна нулю:  $A = 0$

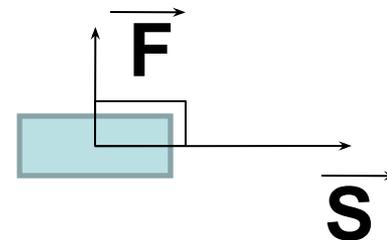


$$\mathbf{S} = \mathbf{0} \quad \square \quad \mathbf{A} = \mathbf{0}$$

4. Если тело движется по инерции, т.е. без действия силы ( $F=0$ ), то работа силы равна нулю.

$$\mathbf{F} = \mathbf{0} \quad \square \quad \mathbf{A} = \mathbf{0}$$

5. Если вектор силы направлен перпендикулярно вектору перемещения, то работа равна нулю.



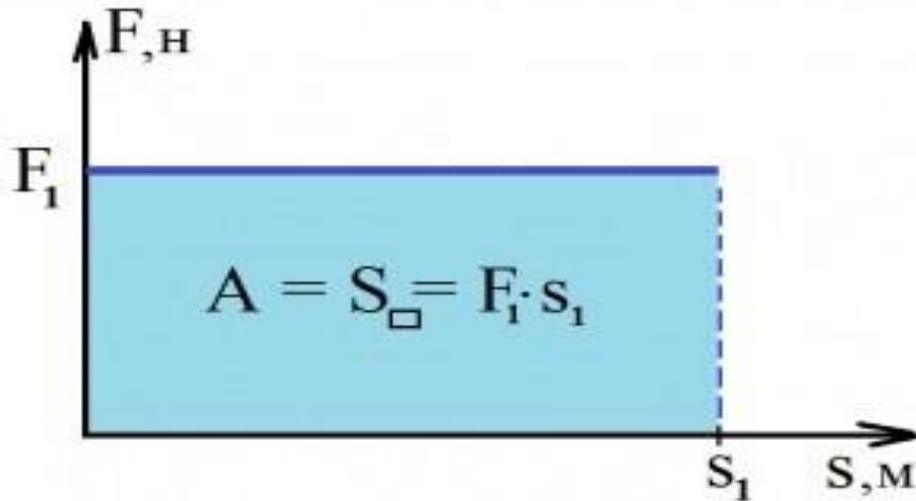
$$[A] = [1 \text{ Джоуль}] = [1 \text{ Дж}] = [1 \text{ Н} \cdot \text{м}]$$

$$1 \text{ кДж} = 1000 \text{ Дж}$$

$$1 \text{ МДж} = 1000000 \text{ Дж}$$

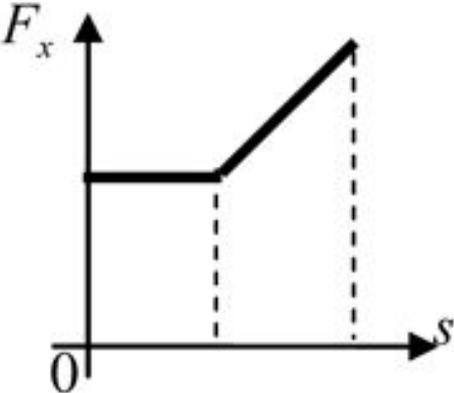
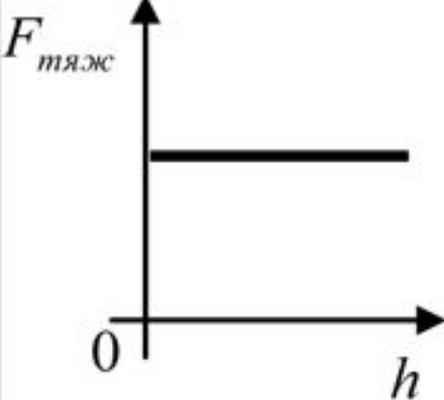
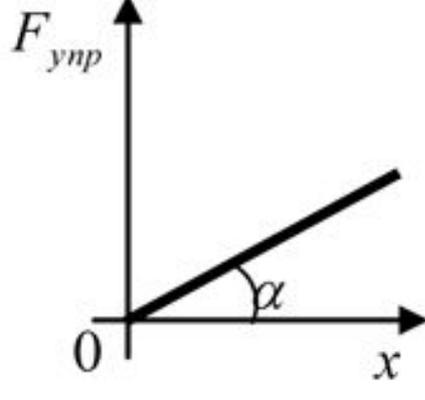
$$1 \text{ мДж} = 0,001 \text{ Дж}$$

# Геометрический смысл механической работы



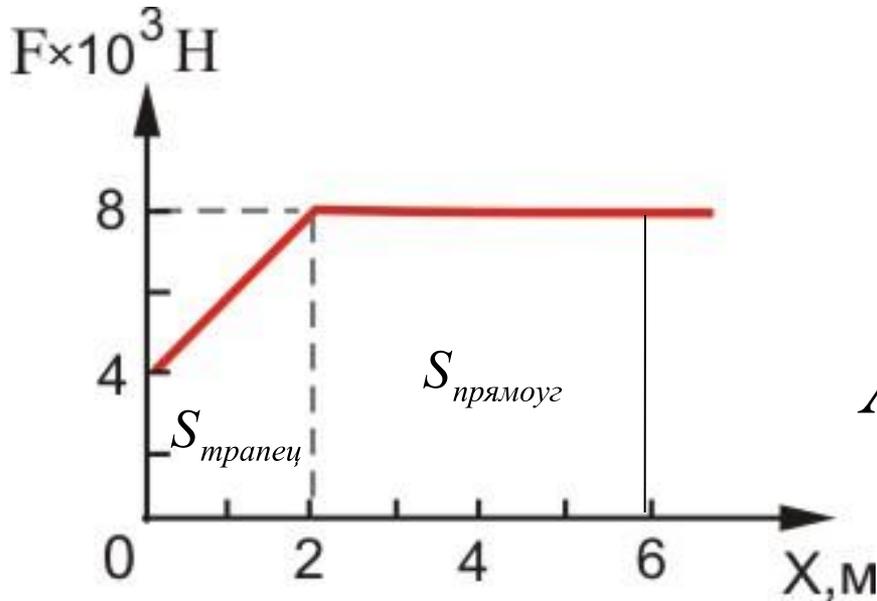
Геометрический смысл механической работы заключается в том, что **работа силы численно равна площади фигуры под графиком зависимости силы от перемещения тела.**

# Геометрический смысл механической работы

Зависимость силы от перемещения тела	Зависимость силы тяжести от высоты	Зависимость силы упругости от деформации
 <p>The graph shows force <math>F_x</math> on the vertical axis and displacement <math>s</math> on the horizontal axis. The force is constant for a certain distance and then increases linearly. The area under the curve is a trapezoid.</p>	 <p>The graph shows weight force <math>F_{тяж}</math> on the vertical axis and height <math>h</math> on the horizontal axis. The force is constant and independent of height.</p>	 <p>The graph shows elastic force <math>F_{упр}</math> on the vertical axis and deformation <math>x</math> on the horizontal axis. The force increases linearly from the origin at an angle <math>\alpha</math>.</p>
$A = S_{\text{фигуры}}$	$A = S_{\text{прямоуг.}}$ $A = mgh$	$A = S_{\text{треуг.}}; A = \frac{kx^2}{2}$

# Задача

Используя график зависимости силы от пройденного пути, найдите значение механической работы, совершенной телом при прохождении расстояния 6 м.



$$A = S_{\text{фигуры}} = S_{\text{трапец}} + S_{\text{прямоуг}}$$

$$S_{\text{трапеции}} = \frac{a+b}{2} \cdot h = \frac{4000\text{Н} + 8000\text{Н}}{2} \cdot 2\text{м} = 12000\text{Дж} = 12\text{кДж}$$

$$S_{\text{прямоуг}} = a \cdot b = 8000\text{Дж} \cdot 4\text{м} = 32000\text{Дж} = 32\text{кДж}$$

$$A = 12\text{кДж} + 32\text{кДж} = 44\text{кДж}$$

**Мощность – это величина, характеризующая быстроту совершения работы.**

$$N = \frac{A}{t} = \frac{F \cdot S}{t} = F \cdot v$$

$$[N] = [1 \text{ Вт}] = \left[ 1 \frac{\text{Дж}}{\text{с}} \right]$$

$$1 \text{ л.с.} \approx 735,5 \text{ Вт}$$

**Механической энергией  $E$**   
**называется способность тела**  
**совершать механическую**  
**работу.**

$$[E] = [1 \text{ Дж}]$$

# Механическая энергия

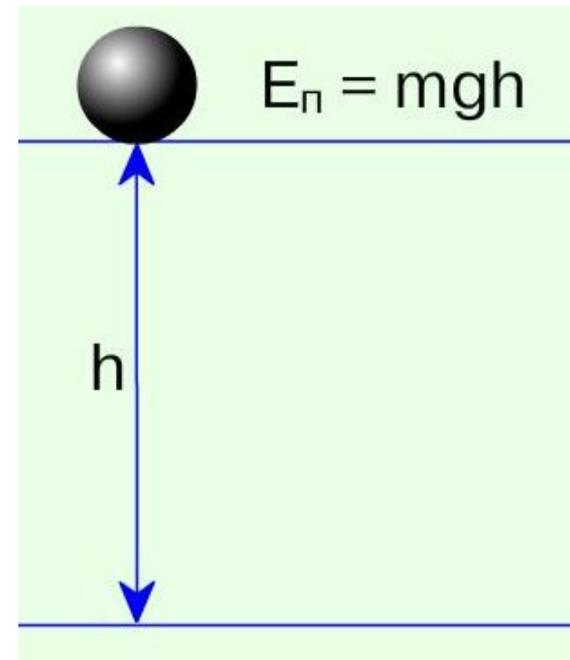
**Кинетическая энергия ( $E_k$ )** – энергия, которой обладают движущиеся тела.

$$E_k = \frac{m \cdot v^2}{2},$$



**Потенциальная энергия ( $E_n$ )** – энергия взаимодействия тел, зависящая от взаимного расположения тел или частей тела.

$$E_n = m \cdot g \cdot h$$



**Потенциальная энергия деформированного тела равна:**

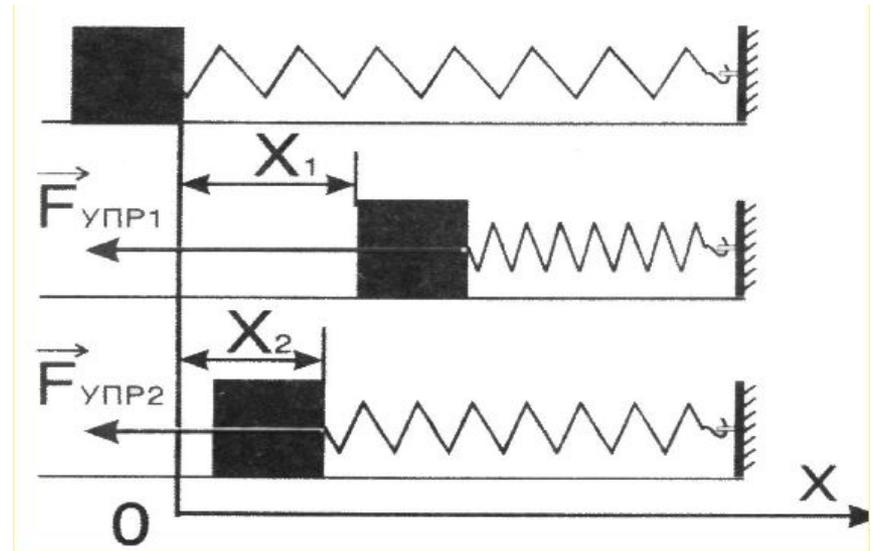
$$E_n = \frac{k \cdot x^2}{2} = \frac{F \cdot x}{2}, \text{ где}$$

*k* – жесткость

*пружины*

*x* – деформация

*F* – сила



**Механическая работа – это мера изменения энергии.** Если совершается работа, то меняется энергия того или иного вида, т.е.

$$A = \Delta E_{\kappa}, \text{ или}$$

$$A = -\Delta E_n$$



$$A = \Delta E_{\kappa}$$

$$A = \Delta E_{\kappa} = E_{\kappa 2} - E_{\kappa 1} = \frac{m \cdot v_2^2}{2} - \frac{m \cdot v_1^2}{2}.$$

$$A = -\Delta E_n$$

$$A = -\Delta E_n = -(E_{n2} - E_{n1}) = -(m \cdot g \cdot h_2 - m \cdot g \cdot h_1), \text{ или}$$

$$A = -\Delta E_n = -(E_{n2} - E_{n1}) = -\left(\frac{\kappa \cdot x_2^2}{2} - \frac{\kappa \cdot x_1^2}{2}\right).$$

**Полная механическая энергия замкнутой системы тел, взаимодействующих силами тяготения и упругости, остается неизменной.**

$$E_{\text{полн}} = E_{\text{к}} + E_{\text{н}} = \text{const}$$

$$E_{\text{к1}} + E_{\text{н1}} = E_{\text{к2}} + E_{\text{н2}}$$

**Энергия в природе не исчезает и не появляется из ничего, а только превращается из одного вида в другой.**