

A photograph of a modern building with a glass facade and a blue geometric overlay. The building has a curved glass section on the left and a brick section on the right. The sky is blue with some clouds. The text is overlaid on the image.

# **Механическая работа. Энергия**



**Преподаватель Юридического колледжа  
Валентина Владимировна Киреева**



# Механическая работа

**«Механической работой» в физике называют работу какой-нибудь силы (силы тяжести, упругости, трения и т. д.) над телом, в результате действия которой тело перемещается.**

**Выражение «тело совершило работу» означает - сила, действующая на тело, совершила работу.**

**Механическая работа  $A$  — физическая величина, равная произведению модулей вектора силы, действующей на тело, и вектора его перемещения:**

$$A = F S$$

**Единица работы - *джоуль* (Дж).  
1 Дж - это такая работа, которую совершает сила 1 Н на пути 1 м.**

**Какую работу совершает сила тяжести при падении тела массой 2 кг с высоты 30 м?**

**Дано:**

$$m = 2 \text{ кг}$$

$$\underline{h = 30 \text{ м}}$$

$$A_{\text{Гтяж.}} - ?$$

**Решение:**

$$A = F s$$

$$F_{\text{тяж.}} = mg$$

$$A = mgh$$

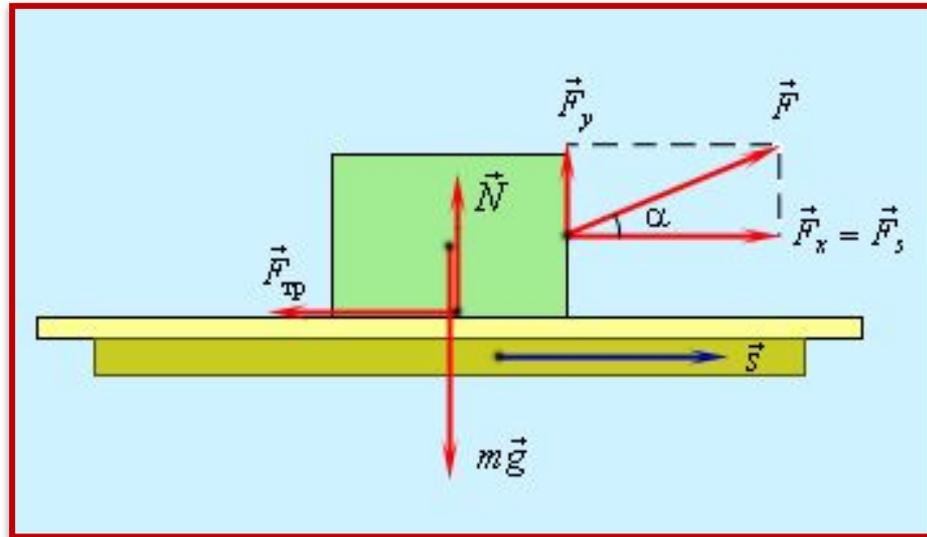
$$A = 2 \cdot 10 \cdot 30$$

$$A = 600 \text{ Дж} = 0,6 \text{ КДж}$$

Если сила, действующая на тело, составляет некоторый угол  $\alpha$  с перемещением, то проекция силы  $F$  на ось  $X$  равна  $F_x$ .

Поскольку  $F_x = F \cdot \cos \alpha$ , то

$$A = F s \cos \alpha$$



**Механическая работа - это**

**произведение модулей векторов силы и  
перемещения на косинус угла между  
ними**

**Какую работу совершает сила тяжести при движении шарика массой 100 г по наклонной поверхности длиной 40 см с углом наклона  $30^{\circ}$ ?**

**Дано:**

$$m = 100 \text{ г} = 0,1 \text{ кг}$$

$$S = 40 \text{ см} = 0,4 \text{ м}$$

$$\underline{\alpha = 30^{\circ}}$$

$$A_{F_{\text{тяж.}}} \text{ -?}$$

## Решение:

$$A = F s \cos \alpha$$

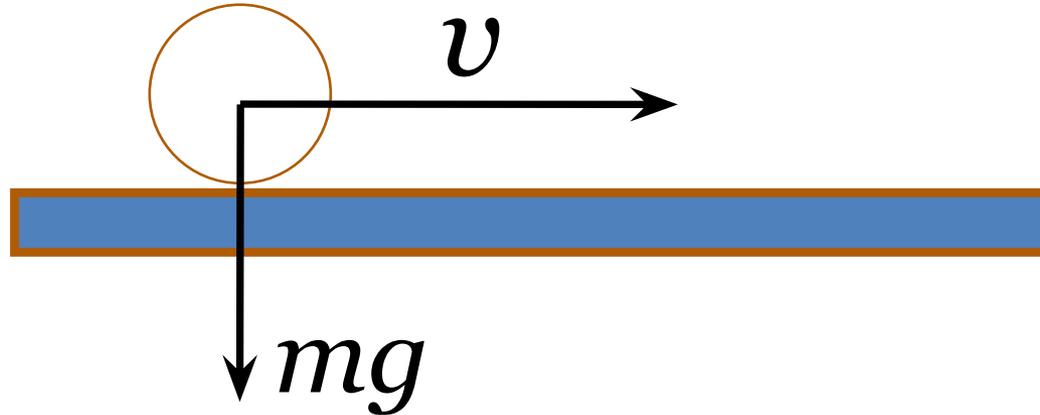
$$F_{\text{тяж.}} = mg$$

$$A = mg s \cos \alpha$$

$$A = 0,1 \cdot 10 \cdot 0,4 \cdot \cos 30^{\circ}$$

$$A = 0,4 \cdot 0,87 = 0,348 \text{ Дж}$$

**Какую работу совершает сила тяжести при  
движении шарика по гладкой  
горизонтальной опоре ?**



**В космическом пространстве движется комета. Совершается ли в этом случае работа?**

**На тело не действуют никакие силы, тело движется по инерции, следовательно, работа не совершается.**

**Какую работу совершает сила тяжести при движении шарика сначала вверх, а потом вниз?**

**Шарик вернулся в точку начала движения, следовательно, перемещение будет равно 0, и работа также будет равняться 0.**

# Свойства работы

1. Работа силы может быть как положительной, так и отрицательной<sup>^</sup>

$A > 0$ , если угол  $90^\circ > \alpha \geq 0^\circ$ ;

$A < 0$ . если угол  $180^\circ \alpha \geq 90^\circ$ .

Если угол  $\alpha = 0^\circ$ , то  $\cos\alpha = 1$ ,  $A=FS$ .

Если угол  $\alpha = 180^\circ$ , то  $\cos\alpha = -1$ ,  $A=-FS$ .

2. Если направление действия силы и направление движения тела взаимно перпендикулярны,  $A = 0$ .

3. Если тело движется по инерции,  $F = 0$ ,  $A = 0$ .

4. На замкнутой траектории ( $S=0$ )  $A=0$ .

## **Совершается ли механическая работа?**

- **Гиря неподвижно висит на проволоке.**
- **Лошадь везет телегу.**
- **Мяч брошен вертикально вверх.**
- **Человек держит какой-то груз на весу , он устал.**
- **Человек запоминает информацию.**
- **Тело движется по инерции.**
- **Гиря давит на стол.**
- **Подъемный кран поднимает плиту**
- **Сила тяжести действует на движущийся по орбите спутник**

# Одна и та же работа может быть совершена за разное время



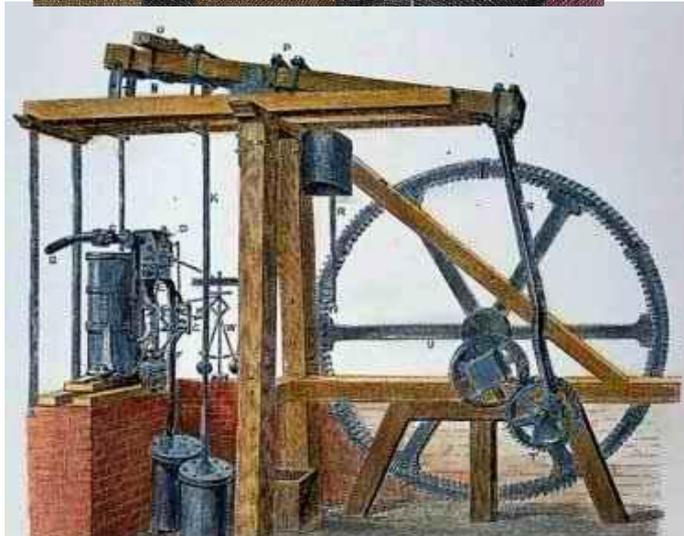
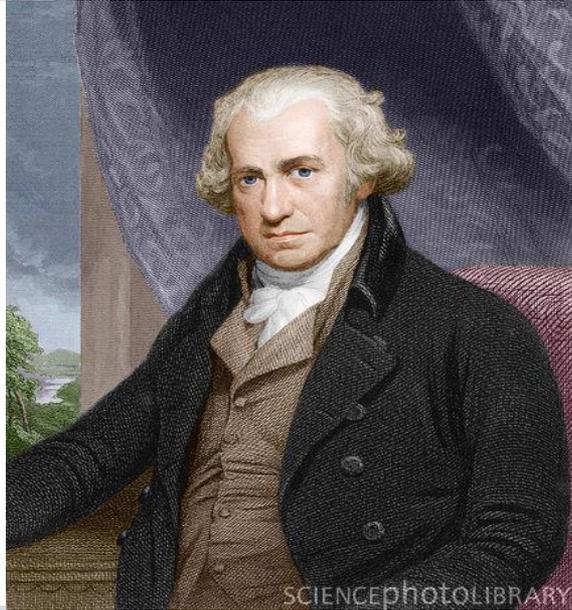
- **Мощность – быстрота выполнения работы**

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

**Физический смысл: мощность показывает какая работа выполняется в единицу времени.**

**Мощность - скалярная величина.**

**Единица измерения Вт – ватт**



*Джеймс Уатт* –  
английский изобретатель,  
первым построившим  
паровую машину, в  
качестве единицы  
мощности использовал  
лошадиную силу.  
С ее помощью он  
сравнивал  
работоспособность  
лошади и своей паровой  
машины

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

$$A = F$$

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

$$\frac{S}{t} = v$$

$$N = Fv$$

**Из полученной формулы видно, что скорость движения прямо пропорциональна мощности двигателя.**

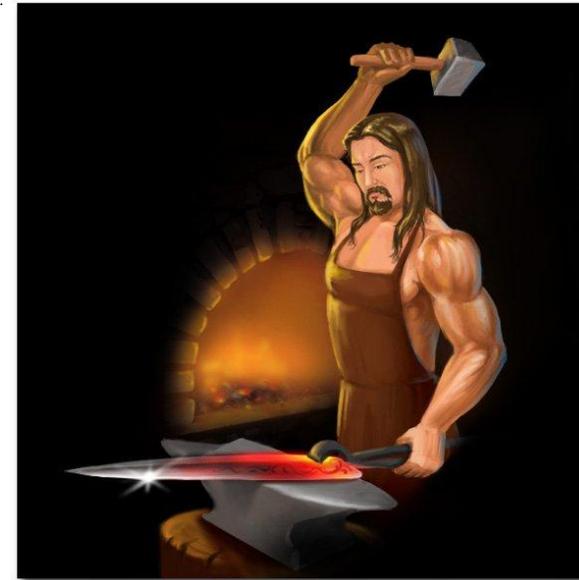
При совершении работы  
затрачивается **энергия**.

- **Механическая энергия – физическая величина, характеризующая способность тел совершать работу.**

$$[E] = 1 \text{ Дж (джоуль)}$$

## Виды механической энергии

- **потенциальная**
- **кинетическая**



**Кинетическая энергия - энергия, которой обладает тело вследствие своего движения**

$$E_k = \frac{mv^2}{2}$$

*Теорема о кинетической энергии:*

**Работа, совершаемая телом, равняется изменению его кинетической энергии**

$$A = E_{k2} - E_{k1}$$

$$A = \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2}$$

## **Потенциальная энергия – энергия взаимодействия тел.**

- определяется взаимным положением тел (например, положением тела относительно поверхности Земли).**
- вводится только для *консервативных* сил (сила тяжести и сила упругости), работа которых не зависит от траектории движения и определяется только начальным и конечным положениями тела**

**Потенциальная энергия при  
гравитационном взаимодействии:**

$$E_p = mgh$$

**Потенциальная энергия при**

## Теорема о потенциальной энергии

**Любая физическая система стремится к состоянию с наименьшей потенциальной энергией.**

**Работа консервативных сил, действующих на тело, равна изменению его потенциальной энергии, взятому с противоположным знаком.**

$$A = -\Delta E_n = -(E_{n2} - E_{n1})$$

# Примеры использования потенциальной и кинетической энергии



**Огромной потенциальной энергией обладает вода в реках, удерживаемая плотинами. При падении с плотины вода приобретает большую кинетическую энергию. Она приводит в движение турбину, соединенную с генератором электрического тока. За счет кинетической энергии воды вырабатывается электрическая энергия.**

**Потенциальную энергию поднятого молота используют в строительстве для совершения работы по забиванию свай.**

**За счет приобретенной энергии пружина, сокращаясь (или распрямляясь), совершает работу, закрывая дверь. Энергию сжатых и закрученных пружин используют в ручных часах и разнообразных заводных игрушках.**

**Натянутый лук перед выстрелом обладает потенциальной энергией. Потенциальную энергию сжатого газа используют в работе тепловых двигателей, в отбойных молотках, которые широко применяют в горной промышленности, при строительстве дорог, выемке твердого грунта и т. д.**



# Закон сохранения энергии

**В замкнутой системе, в которой действуют консервативные силы, полная механическая энергия не изменяется, а лишь переходит из одного вида в другой.**

$$E_k + E_p = \text{const}$$

1. Камень брошен вертикально вверх. На пути 1 м его кинетическая энергия уменьшилась на 16 Дж. Какую работу совершила сила тяжести на этом пути?

А. - 16 Дж.

Б.- 4 Дж.

В. 16 Дж.

Г. 4 Дж.

Д. 0 Дж.

**2. Камень массой 0,3кг брошен вертикально вверх с некоторой начальной скоростью, достигнув высоты 3м, упал обратно. Работа силы тяжести за все время полета равна ...**

**А. 0 Дж**

**Б. 9 Дж**

**В. 18 Дж**

**Г. 90 Дж**

**3. Для того чтобы дверь сама закрывалась, к ней прикрепляют пружину. За счёт, какой энергии совершается работа при открывании и закрывании такой двери?**

**4. Резиновый мяч упал на пол и подскочил вверх. Какие превращения энергии произошли при этом?**

**Пуля массой 10 г, движущаяся со скоростью 700 м/с, пробила доску толщиной 2,5 см и при выходе из доски имела скорость 300 м/с. Определить среднюю силу сопротивления, действующую на пулю в доске.**

**Дано:**

$$m = 10 \text{ г} = 0,001 \text{ кг}$$

$$V_0 = 700 \text{ м/с}$$

$$V_1 = 300 \text{ м/с}$$

$$\underline{S = 2,5 \text{ см} = 0,025 \text{ м}}$$

**F сопр.-?**

## Решение

$$F_{\text{сопр.}} = \frac{A}{s}$$

$$A = \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2}$$

$$A = \frac{0,001 * 300^2}{2} - \frac{0,001 * 700^2}{2}$$

$$A = 20000 \text{ Дж}$$

$$F = 2000 : 0,025 = 80000 \text{ Н} = 80 \text{ кН}$$



**СПАСИБО ЗА  
ВНИМАНИЕ!**