

Лекция 6

1. Работа переменной силы при поступательном движении
2. Работа при вращательном движении
3. Кинетическая и поступательная энергии при поступательном движении
4. Кинетическая энергия вращательного движения
5. Основной закон механики

- $A = F \cdot \Delta x$ [Н·м] = [Дж]

х – перемещение

- ***Работа при вращательном движении твердого тела.***

Рассчитаем работу силы, вызывающей вращательное движение тела вокруг некоторой оси и приложенной к произвольной точке этого тела. Согласно определению работы имеем:

$$\delta A = F \cdot ds = F_\tau \cdot ds.$$

- Поскольку $ds = r \cdot d\alpha$, то получим следующее выражение для работы:

$$\delta A = F_\tau \cdot r \cdot d\alpha = M \cdot d\alpha.$$

- **При вращательном движении твердого тела под действием силы F работа равняется произведению момента этой силы на угол поворота.**
- Работа переменной силы при повороте тела на конечный угол равняется определенному интегралу от момента сил:

$$A_{1-2} = \int_{\alpha_1}^{\alpha_2} M d\alpha$$

- **Кинетическая энергия твердого тела, совершающего вращательное и поступательное движение.** Любое произвольное движение твердого тела можно представить в виде суммы поступательного движения центра масс тела и вращательного движения в СО, связанной с этим центром масс. Проанализируем движение тела относительно двух таких систем: СО, связанной с центром масс тела - точкой **C**, и инерциальной СО - системой **XY**, относительно которой перемещается центр масс **c**. Любая точка тела участвует в двух движениях: поступательном, происходящим в данный момент времени со скоростью **V_c**, и вращательном, происходящим с угловой скоростью **w' = v'_i/R_i**, относительно точки **C**.
- Скорости тела в этих системах связаны между собой известным соотношением:
- **v_i = V_c + v'_i**, где
v_i - скорость **i^{ой}** части в ИСО;
V_c - скорость движения центра масс тела;
v'_i - скорость **i^{ой}** части в СО, связанной с центром масс.
- **кинетическая энергия твердого тела состоит из кинетической энергии его поступательного движения и энергии его движения E' = I·w²/2 относительно СО, связанной с центром масс тела.**
Это утверждение называется теоремой Кёнига.
E_k = E' + M·V_c²/2.
- Теорема Кёнига справедлива для любого плоского движения при котором центр масс перемещается в некоторой фиксированной плоскости, а вектор угловой скорости все время перпендикулярен к этой плоскости. *Примером плоского движения является качение.*

- **Теорема Штейнера.**

Момент инерции тела относительно произвольной оси вращения равен его моменту инерции относительно параллельной оси, проходящей через центр масс тела, плюс произведение массы на квадрат расстояния между этими осями.

$$I = I_c + m \cdot d^2/2.$$

• Основные законы механики.

- ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ И ПРЕВРАЩЕНИЯ ЭНЕРГИИ - общий закон природы: энергия любой замкнутой системы при всех процессах, происходящих в системе, остается постоянной (сохраняется). Энергия может только превращаться из одной формы в другую и перераспределяться между частями системы. Для незамкнутой системы увеличение (уменьшение) ее энергии равно убыли (возрастанию) энергии взаимодействующих с ней тел и физических полей.
- ЗАКОН АРХИМЕДА - закон гидро- и аэростатики: на тело, погруженное в жидкость или газ, действует выталкивающая сила, направленная вертикально вверх, числено равная весу жидкости или газа, вытесненного телом, и приложенная в центре тяжести погруженной части тела. $F_A = \rho g V$, где ρ - плотность жидкости или газа, V - объем погруженной части тела. Иначе можно сформулировать так: тело, погруженное в жидкость или газ, теряет в своем весе столько, сколько весит вытесненная им жидкость (или газ). Тогда $P = mg - F_A$

- **ЗАКОН ВСЕМИРНОГО ТЯГОТЕНИЯ** - закон тяготения Ньютона:
все тела притягиваются друг к другу с силой прямо пропорциональной произведению масс этих тел и обратно пропорциональной квадрату расстояния между ними:

$$F = G \frac{Mm}{R^2}$$

где **M** и **m** - массы взаимодействующих тел, **R** - расстояние между этими телами, **G** - гравитационная постоянная (в СИ $G=6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{кг}^2$).

- **ПРИНЦИП ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ ГАЛИЛЕЯ**, механический принцип относительности - принцип классической механики: в любых инерциальных системах отсчета все механические явления протекают одинаково при одних и тех же условиях.
- **ЗАКОН ГУКА** - закон, согласно которому упругие *деформации* прямо пропорциональны вызывающим их внешним воздействиям.
- **ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ИМПУЛЬСА** - закон механики: *импульс* любой замкнутой системы при всех процессах, происходящих в системе, остается постоянным (*сохраняется*) и может только перераспределяться между частями системы в результате их взаимодействия.