

10. Потенциальная энергия системы. Закон сохранения механической энергии. Рассмотрим понятие **потенциальной энергии системы** и **закон сохранения механической энергии**.

1. Потенциальная энергия

Потенциальная энергия — это энергия, связанная с взаимодействием тел или частей системы и зависящая от их взаимного расположения.

Виды потенциальной энергии:

1. Потенциальная энергия в поле тяжести:

$$E_p = mgh,$$

где:

- о m — масса тела,
- о g — ускорение свободного падения,
- о h — высота над выбранным уровнем отсчёта.

2. Потенциальная энергия упругой деформации:

$$E_p = \frac{kx^2}{2},$$

где:

- о k — коэффициент упругости (жёсткость),
- о x — величина деформации (удлинение или сжатие).

3. Потенциальная энергия гравитационного взаимодействия:

$$E_p = -G \frac{m_1 m_2}{r},$$

где:

- о G — гравитационная постоянная,
 - о m_1 и m_2 — массы тел,
 - о r — расстояние между центрами масс тел.
-

2. Закон сохранения механической энергии

Механическая энергия системы — это сумма кинетической и потенциальной энергий:

$$E = E_k + E_p.$$

Формулировка закона:

В замкнутой системе, где действуют только консервативные силы (например, сила тяжести или сила упругости), механическая энергия сохраняется.

Математически:

$$E_{\text{до}} = E_{\text{после}},$$

или

$$E_{k1} + E_{p1} = E_{k2} + E_{p2},$$

где:

- E_{k1} и E_{p1} — кинетическая и потенциальная энергии системы до взаимодействия,
- E_{k2} и E_{p2} — кинетическая и потенциальная энергии системы после взаимодействия.

Условия выполнения:

1. Система должна быть замкнутой (внешние силы отсутствуют или их работа равна нулю).
 2. В системе должны действовать только консервативные силы (силы, работа которых не зависит от траектории).
-

3. Примеры

Пример 1: Свободное падение тела

Тело массой $m=2\text{ кг}$ падает с высоты $h=10\text{ м}$. Найдём скорость тела в момент удара о землю.

1. Начальная механическая энергия (на высоте h):

$$E_1 = E_{k1} + E_{p1} = 0 + mgh = 2 \cdot 9,81 \cdot 10 = 196,2 \text{ Дж}.$$

2. Конечная механическая энергия (в момент удара):

$$E_2 = E_{k2} + E_{p2} = \frac{mv^2}{2} + 0.$$

3. По закону сохранения механической энергии:

$$E_1 = E_2,$$
$$196,2 = \frac{2 \cdot v^2}{2}.$$

4. Отсюда:

$$v^2 = 196,2, v = \sqrt{196,2} \approx 14 \text{ м/с}.$$

Пример 2: Движение тела по наклонной плоскости

Тело массой $m=1 \text{ кг}$ скользит по наклонной плоскости с высоты $h=5 \text{ м}$. Найдём скорость тела внизу плоскости, если трение отсутствует.

1. Начальная механическая энергия:

$$E_1 = E_{k1} + E_{p1} = 0 + mgh = 1 \cdot 9,81 \cdot 5 = 49,05 \text{ Дж}.$$

2. Конечная механическая энергия:

$$E_2 = E_{k2} + E_{p2} = \frac{mv^2}{2} + 0.$$

3. По закону сохранения механической энергии:

$$E_1 = E_2,$$
$$49,05 = \frac{1 \cdot v^2}{2}.$$

4. Отсюда:

$$v^2 = 98,1, v = \sqrt{98,1} \approx 9,9 \text{ м/с}.$$

4. Итог

- **Потенциальная энергия:**

- о В поле тяжести: $E_p = mgh.$

- о Упругой деформации: $E_p = \frac{kx^2}{2}.$

- о Гравитационного взаимодействия: $E_p = -G \frac{m_1 m_2}{r}.$

- **Закон сохранения механической энергии:**

$$E_{\text{до}} = E_{\text{после}}.$$

Эти понятия широко используются в механике для анализа энергетических процессов и решения задач динамики.