

7. Силы трения. Силы упругости. Закон всемирного тяготения.

Рассмотрим основные силы, действующие в природе: **силы трения, силы упругости и закон всемирного тяготения.**

1. Силы трения

Силы трения возникают при взаимодействии тел, соприкасающихся друг с другом, и направлены против относительного движения (или его возможности).

Виды сил трения:

1. Трение покоя:

- о Возникает, когда тело пытаются сдвинуть с места, но оно остаётся в покое.
- о Максимальная сила трения покоя: $F_{\text{тр. покоя}} = \mu N$, где:
 - μ — коэффициент трения покоя,
 - N — сила нормальной реакции опоры.

2. Трение скольжения:

- о Возникает при скольжении одного тела по поверхности другого.
- о Сила трения скольжения: $F_{\text{тр. скольжения}} = \mu N$, где:
 - μ — коэффициент трения скольжения,
 - N — сила нормальной реакции опоры.

3. Трение качения:

- о Возникает при качении одного тела по поверхности другого.
 - о Обычно сила трения качения значительно меньше силы трения скольжения.
-

2. Силы упругости

Силы упругости возникают при деформации тел и стремятся вернуть тело в исходное состояние.

Закон Гука:

Для малых деформаций сила упругости пропорциональна величине деформации:

$$F_{\text{упр}} = -k \Delta x,$$

где:

- $F_{\text{упр}}$ — сила упругости,
- k — коэффициент упругости (жёсткость),
- Δx — величина деформации (удлинение или сжатие),
- знак "-" указывает, что сила упругости направлена противоположно деформации.

Примеры:

- Пружина: $F_{\text{упр}} = -k x$.
 - Резиновый шнур: $F_{\text{упр}} = -k \Delta l$.
-

3. Закон всемирного тяготения

Закон всемирного тяготения описывает силу гравитационного притяжения между двумя телами.

Формулировка:

Два тела притягиваются друг к другу с силой, прямо пропорциональной произведению их масс и обратно пропорциональной квадрату расстояния между ними.

Математически закон записывается как:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2},$$

где:

- F — сила гравитационного притяжения,
- G — гравитационная постоянная ($G \approx 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$),
- m_1 и m_2 — массы тел,
- r — расстояние между центрами масс тел.

Особенности:

- Сила гравитации всегда направлена вдоль линии, соединяющей центры масс тел.
- Сила гравитации действует на любые тела, имеющие массу.

- Вблизи поверхности Земли сила тяжести $F = mg$, где $g = G \frac{M_{\text{Земли}}}{R_{\text{Земли}}^2} \approx 9,81 \text{ м/с}^2$.
-

4. Примеры

Пример 1: Сила трения

Тело массой $m = 5 \text{ кг}$ лежит на горизонтальной поверхности. Коэффициент трения покоя $\mu = 0,4$. Найдём максимальную силу трения покоя:

$$F_{\text{тр. покоя}} = \mu N = \mu mg = 0,4 \cdot 5 \cdot 9,81 = 19,62 \text{ Н}.$$

Пример 2: Сила упругости

Пружина жёсткостью $k = 200 \text{ Н/м}$ растянута на $\Delta x = 0,1 \text{ м}$. Найдём силу упругости:

$$F_{\text{упр}} = -k \Delta x = -200 \cdot 0,1 = -20 \text{ Н}.$$

Знак "–" указывает, что сила направлена против деформации.

Пример 3: Закон всемирного тяготения

Массы двух тел $m_1 = 10 \text{ кг}$ и $m_2 = 20 \text{ кг}$, расстояние между ними $r = 5 \text{ м}$. Найдём силу гравитационного притяжения:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} = 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{10 \cdot 20}{5^2} = 5,336 \cdot 10^{-10} \text{ Н}.$$

5. Итог

- Силы трения:**
 - Трение покоя: $F_{\text{тр. покоя}} = \mu N$.
 - Трение скольжения: $F_{\text{тр. скольжения}} = \mu N$.
- Силы упругости:**
 - Закон Гука: $F_{\text{упр}} = -k \Delta x$.
- Закон всемирного тяготения:**

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}.$$

Эти силы играют ключевую роль в механике и широко применяются для анализа движения тел, расчёта деформаций и гравитационных взаимодействий.