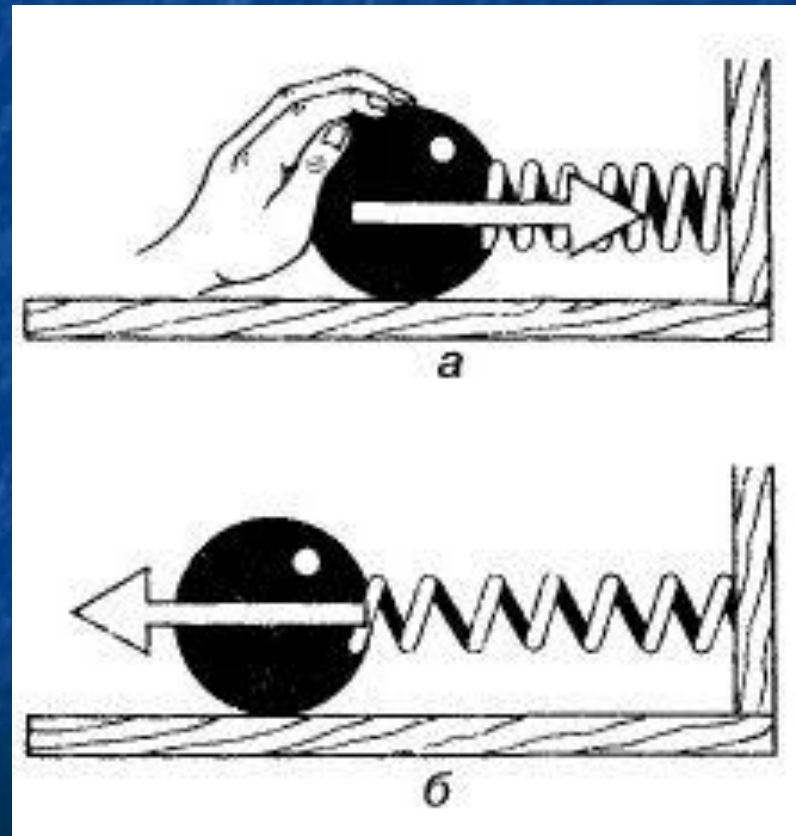


Тема: Деформация
тела.

Сила упругости.
Закон Гука.

Деформация – изменение формы или размеров тел под действием внешних сил.



Деформации

Упругие

Восстанавливает первоначальный размер и форму.

Неупругие Не

восстанавливает первоначальный размер и форму.





Сила, с которой деформированное тело действует на то тело, которое его деформирует, называется силой упругости.

$F_{упр}$ – сила упругости
(Возникает при деформации)

$$[F_{упр}] = Н$$

Как рассчитать силу упругости?

$F_{упр} = - k_{\Delta} \Delta l$ – закон Гука

$\Delta l = l - l_0$ – изменение длины тела,

$$[l] = \text{м}$$

l_0 – начальная длина тела, $[l_0] = \text{м}$

l – конечная длина тела, $[l] = \text{м}$

Относительная деформация $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l}$

При упругих деформациях сила упругости пропорциональна изменению длины тела и направление противоположно деформации.

k – жёсткость тела

$$k = \frac{F_{\text{упр}}}{\Delta l} \quad k = \frac{H}{M}$$

k – зависит от материала,
геометрических размеров тел.

Механическим напряжением
называется отношение
величины силы упругости
 $F_{упр}$ к площади поперечного
сечения S тела:

$$\sigma = F_{упр} / S$$

- Это так называемый **закон Гука**. Его можно записать в виде:

- $\sigma = E \cdot \varepsilon$.

Коэффициент пропорциональности E , входящий в закон Гука, называется **модулем упругости** или **модулем Юнга**.

$$\varepsilon = \Delta l / l_0,$$

получим:

$$F_{\text{упр}} / S = E \cdot \Delta l / l_0$$

Отсюда

$$F_{\text{упр}} = (S \cdot E / l_0) \cdot \Delta l$$

или

$$F_{\text{упр}} = k \cdot \Delta l$$

Здесь введено обозначение

$$k = E \cdot S / l_0.$$

Работа и потенциальная энергия (Дж)

$$A = F \Delta l / 2, \quad \Pi = F \Delta l / 2,$$

$$\Pi = ES (\Delta l)^2 / 2l, \quad \text{или} \quad \Pi = k (\Delta l)^2 / 2. \quad (11.9)$$

Таким образом, потенциальная энергия упруго деформированного тела прямо пропорциональна квадрату абсолютной деформации.

$$\Delta l = Fl / ES.$$

Силу упругости учитывают и используют

Автомобили, железнодорожные вагоны имеют рессоры. Это делает движение более мягким.



В странах, где часто бывают землетрясения, дома ставят на специальные пружины, которые во время толчка деформируются, а здание остаётся практически неподвижным.



Металлические пружины
устанавливают
в мягкой мебели.



Задача № 1

Жёсткость пружины равна $25 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$.

Какую силу нужно приложить к пружине, чтобы сжать её на 2 см?

Задача № 2

Чему равна жесткость пружины, если сила 2Н растягивает её на 4 см ?

Контрольная работа

■ 1 вариант

- 1) Металлический стержень длиной 7 м, имеющий площадь поперечного сечения 50 мм^2 , при растяжении силой 1 кН удлинился на 0,2 см. Определить модуль Юнга вещества и род металла.
- 2) Стальная пружина под действием силы 300 Н удлинилась на 2 см. Какой потенциальной энергией будет обладать эта пружина при растяжении на 10 см? Деформация упругая.
- 3) При каком наибольшем диаметре поперечного сечения стальная проволока под действием силы 7850 Н разорвется? Предел прочности стали $4 \times 10^8 \text{ Па}$.

■ 2 вариант

- 1) Под действием силы 2 кН пружина сжимается на 4 см. Какую работу необходимо совершить, чтобы сжать ее на 12 см? Деформация пружины упругая.
- 2) . Каково должно быть наименьшее сечение стальной проволоки длиной 4,2 м, чтобы при действии растягивающей силы 10 кН ее абсолютное удлинение не превышало 0,6 см? Модуль Юнга стали 220 ГПа.
- 3) Чему равно абсолютное удлинение медной проволоки длиной 50 м и площадью поперечного сечения 20 мм² при продольной нагрузке 600 Н? Модуль Юнга меди $E=130$ ГПа.