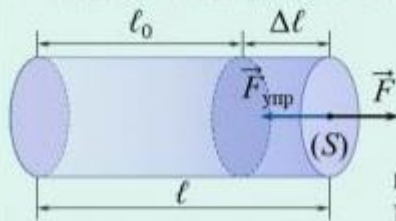


Упругие модули

– величины, характеризующие упругие свойства материала.

Деформация ТТ приводит к возникновению в нем упругих сил, которые принято характеризовать *механическим напряжением*.

1. Упругая деформация сжатия (растяжения)



Сила $\vec{F} \perp (S)$ и $\vec{F} = -\vec{F}_{\text{упр}}$, тогда механическое напряжение, равное

$$\sigma_n = \frac{F_{\text{упр}}}{S} = \frac{F}{S}, \quad (7.21)$$

называется *нормальным напряжением*. В СИ $[\sigma_n] = \text{Па}$.

Относительная деформация ε – величина, равная

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}, \quad (7.22)$$

где Δl – величина абсолютной деформации, l_0 – длина недеформированного образца.

Из опыта известно, что в пределах упругой деформации $\varepsilon \sim \sigma_n$:

$$\varepsilon = \frac{1}{E} \cdot \sigma_n, \quad (7.23)$$

где E – *модуль Юнга* – величина, характеризующая упругие свойства вещества, и независящая от формы и размеров образца. В СИ $[E] = \text{Па}$.

(7.23) выражает *закон Гука* для упругой деформации сжатия.

(7.21) \rightarrow в (7.23) и выразим $F_{\text{упр}}$:

$$F_{\text{упр}} = E S \varepsilon. \quad (7.24)$$

Т.к. $F_{\text{упр}} = k_{\text{упр}} \cdot \Delta l$, тогда с учетом (7.22) получаем:


$$k_{\text{упр}} \cdot \Delta l = E S \cdot \frac{\Delta l}{l_0},$$

$$k_{\text{упр}} = \frac{E S}{l_0}. \quad (7.25)$$


Потенциальная энергия W^p упругой деформации сжатия:

$$\begin{aligned} W^p &= \frac{k_{\text{упр}}(\Delta\ell)^2}{2} = \frac{ES}{\ell_0} \cdot \frac{(\Delta\ell)^2}{2} = \frac{ES\ell_0}{\ell_0^2} \cdot \frac{(\Delta\ell)^2}{2} = \\ &= \frac{ES\ell_0}{2} \cdot \left(\frac{\Delta\ell}{\ell_0} \right)^2 = \frac{E\varepsilon^2}{2} \cdot V, \end{aligned} \quad (7.26)$$

где $V = S \cdot \ell_0$ – объем образца в недеформированном состоянии.

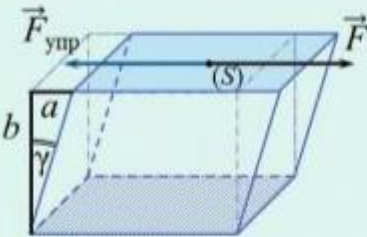


Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники



Кафедра физики

2. Упругая деформация сдвига – это изменение формы образца без изменения его объема.



Тангенциальное (касательное) напряжение ($\vec{F} \parallel (S)$):

$$\sigma_{\tau} = \frac{F}{S}.$$

Количественной мерой деформации сдвига является величина:

$$\text{tg}\gamma = \frac{a}{b}.$$

Закон Гука для упругой деформации сдвига:

$$\text{tg}\gamma = \frac{1}{G} \cdot \sigma_{\tau},$$

где G – **модуль сдвига**, характеризующий упругие свойства вещества при деформации сдвига.
В СИ $[G] = \text{Па}$.

Волна (бегущая) – это процесс распространения возмущений (колебаний) в среде или вакууме.

По физической природе различают: механические, электромагнитные, гравитационные волны и т. д.

Волна, распространяющаяся в упругой среде, называется *упругой*.

Среда является упругой, если вызванная внешним воздействием деформация любого выделенного объема данной среды полностью исчезает после прекращения этого воздействия.

В твердых средах могут возникать деформации как сжатия, так и сдвига, а в жидких и газообразных средах – только деформация сжатия.

Механизм возникновения упругой волны:

- колебания источника волны вызывают вынужденные колебания окружающих его частиц среды около своих равновесных положений с частотой источника,
- вследствие взаимодействия частиц друг с другом эти колебания передаются от одной частицы к другой с некоторой конечной скоростью.

При распространении упругой волны частицы среды не вовлекаются в поступательное движение, а совершают только колебания около своих положений равновесия, что приводит к возникновению в среде механических деформаций сжатия и сдвига.

Различают поперечные и продольные волны.

В *поперечной* волне частицы смещаются перпендикулярно направлению ее распространения.

направление распространения волны



Поперечные волны возможны только в твердых средах.

В *продольной* волне смещение частиц происходит вдоль направления ее распространения.

направление распространения волны



Продольные волны возможны в твердых, в жидких и газообразных средах.



Фронт волны – поверхность, которая в данный момент времени разделяет область пространства, уже занятую распространяющимися от источника этой волны колебаниями, и область, еще свободную от них.

Скорость движения фронта волны есть скорость v распространения данной волны (фазовая скорость).

Волновая поверхность – поверхность, около которой частицы среды колеблются в одинаковой фазе.

Через каждую точку среды в данный момент времени проходит единственная волновая поверхность, форма которой совпадает с формой фронта волны.

По форме фронта волны (волновой поверхности) различают:

- плоские волны;
- сферические волны;
- цилиндрические волны.