

Лекция 8. Волна

Волна - изменение состояния среды или поля, распространяющееся в пространстве и переносящее с собой энергию. В случае упругой (механической) волны таким возмущением является деформация среды, движение которой сопровождается разного рода смещением частиц среды, зависящим от природы волны

Волны можно разделить на два типа: продольные (направления колебаний частиц параллельно с направлением распространением волны) и поперечные (направление колебания частиц перпендикулярно направлению распространения волны)

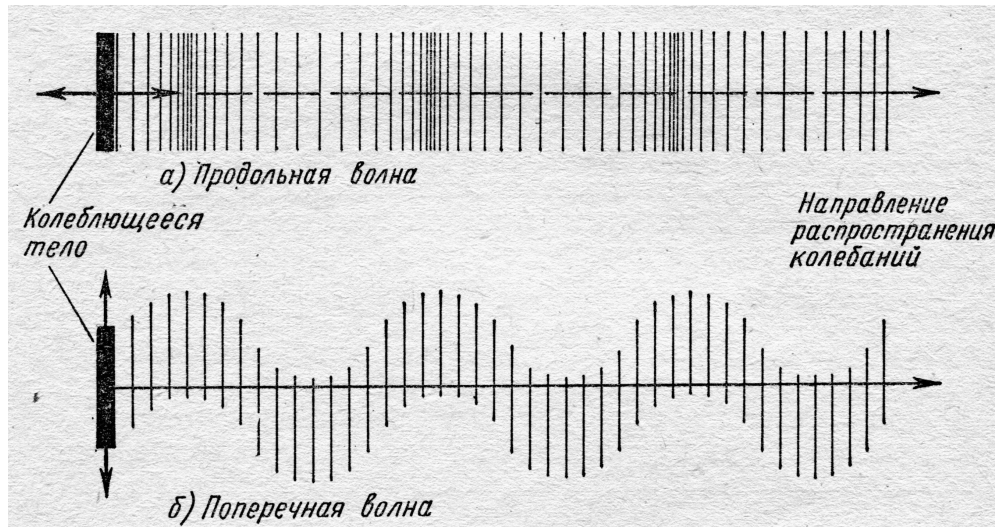
Функция $\xi(x, t)$, описывающая смещение частицы, является решением волнового уравнения:

$$\frac{\partial^2 \xi(x, t)}{\partial x^2} = \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 \xi(x, t)}{\partial t^2}$$

В каждом случае волна распространяется в среде с определенной скоростью v . Эта скорость определяется механическими свойствами среды и не то же самое, что скорость движения частиц в волне

Сама среда в целом не перемещается в пространстве, ее частицы движутся вверх-вниз, вперед-назад и так далее относительно положения равновесия

Гармоническая волна - волна, в которой каждая точка совершает гармонические колебания $\lambda = vT$ - длина волны, расстояние между точками с одинаковыми состояниями (фазами) колебаниями



Аргумент косинус называется фазой $\varphi = \omega t - kx + \varphi_0$

Если зафиксировать значение фазы $\omega t - kx + \varphi_0 = \text{const}$, то это значение с течением времени перемещается в направлении оси Ox со скоростью, определяемой из условия $\frac{d\varphi}{dt} = \frac{d}{dt}(\omega t - kx + \varphi_0) = 0$

Фронт волны – это совокупность точек, колеблющихся в одной фазе, до которых в данный момент времени дошел волновой процесс

Волновая поверхность – поверхность, проведенная через равновесные положения частиц среды, совершающих колебания в одинаковой фазе

Скорость многих механических волн может быть записана в общем виде:

$$v = \sqrt{\frac{\text{возвращающая сила, стремящаяся вернуть систему в состояние равновесия}}{\text{инерция системы, противодействующая этому переходу}}}$$

Поток энергии - количество энергии, переносимое волной через определенную поверхность за единицу времени: $\Phi = \frac{dW}{dt}$

Плотность потока энергии - поток энергии через единичную площадку, перпендикулярную направлению волны: $J = \frac{d\Phi}{dS}$