

Волновое уравнение для плоской волны, распространяющейся вдоль оси X , имеет вид

$$\frac{\partial^2 \xi}{\partial x^2} = \frac{1}{v^2} \cdot \frac{\partial^2 \xi}{\partial t^2}. \quad (8.9)$$

В волновом уравнении (8.9) производная по времени $\partial \xi / \partial t = u_x$ – это проекция на ось X скорости частицы среды, движущейся около своего положения равновесия, а $\partial \xi / \partial x = \varepsilon$ – относительная деформация среды. При этом ε может быть больше нуля (растяжение), равна нулю или меньше нуля (сжатие).

При распространении упругой волны любой малый объем среды подвергается периодическим деформациям и смещением около равновесного положения. Рассматривая эти процессы, можно получить следующее.

В стержне, по которому распространяется продольная **упругая гармоническая волна**, фазовая скорость v определяется выражением

$$v = \sqrt{\frac{E}{\rho}},$$

где E – модуль Юнга материала стержня; ρ – плотность материала недеформированного стержня, т.е. невозмущенного волновым процессом.

Для **поперечных упругих волн** фазовая скорость равна

$$v = \sqrt{\frac{G}{\rho}},$$

где G – модуль сдвига; ρ – плотность неограниченной изотропной твердой среды. Скорость **поперечных волн в струне**, например в натянутой нити, зависит от натяжения струны:

$$v = \sqrt{\frac{F}{S\rho}},$$

где F – сила натяжения струны; ρ и S – соответственно плотность материала струны и площадь ее поперечного сечения.