Уравнение гармонической бегущей волны

Выведем уравнение волны, которое позволит определить смещение каждой точки среды в любой момент времени при распространении гармонической волны. Сделаем это на примере волны, бегущей по длинному тонкому резиновому шнуру.

Ось ОХ направим вдоль шнура, а начало отсчета свяжем с левым концом шнура. Смещение колеблющейся точки шнура от положения равновесия обозначим буквой s. Для описания волнового процесса нужно знать смещение каждой точки шнура в любой момент времени. Следовательно, надо знать вид функции:

*s*=*s*(х,*t*)

Заставим конец шнура (точка с координатой х = 0) совершать гармонические колебания с циклической частотой *ω*. Колебания этой точки будут происходить по закону:

*s*=*sm*​*sinωt*

Если начальную фазу колебаний считать равной нулю. Здесь *sm*​ — амплитуда колебаний:

Колебания распространяются вдоль шнура (оси ОХ) со скоростью *υ* и в произвольную точку шнура с координатой х придут спустя время:

*τ*=*υx*​

Эта точка также начнет совершать гармонические колебания с частотой *ω*, но с запаздыванием на время *τ*:

Если пренебречь затуханием волны по мере ее распространения, то колебания в точке х будут происходить с той же амплитудой *sm*​, но с другой фазой:

*s*=*sm*​*sin*(*ω*(*t*−*τ*))=*sm*​*sin*[*ω*(*t*−*υx*​)]

Это и есть уравнение гармонической бегущей волны, распространяющейся в положительном направлении оси ОХ. Используя это уравнение можно определить смещение различных точек шнура в любой момент времени.