

Задача 6

Андрей

17.10.16

Волны Волну можно представить как распространяющееся в пространстве (в среде) колебание некоторой физической величины. Таким образом функция описывающая её должна зависеть от координат и времени, при этом нужно, чтобы она удовлетворяла волновому уравнению:

$$\Delta A(\vec{r}, t) = \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 A(\vec{r}, t)}{\partial t^2} \quad (1)$$

Для плоской волны (фронт которой имеет форму плоскости) решение этого уравнения выглядит так:

$$A(\vec{r}, t) = A_0 \cos((\vec{k}, \vec{r}) + \omega t + \phi_0) \quad (2)$$

Величина стоящая под знаком синуса/косинуса называется фазой. Градиент фазы - волновой вектор, его направление совпадает с направлением распространения волны, а его величина называется волновым числом:

$$\vec{k} = \text{grad}(\Phi)$$

Частоту можно определить как производную фазы по времени:

$$\omega = \frac{\partial \Phi}{\partial t}$$

Фазовая и волновая скорость Фазовая скорость - скорость перемещения точки с постоянной фазой вдоль заданного направления (обычно берется направление волнового вектора):

$$v_{\Phi} = \frac{\omega}{k}$$

При этом понятие фазы в строгом смысле определено только для монохроматических волн и гармонических колебаний. Но практически любая волна представима преобразованием Фурье как сумма нескольких монохроматических.

Для описания негармонических волн (особенно т.н. волновых пакетов) применяется групповая скорость, характеризующая движение огибающей в волновом пакете. Для одномерных волн групповая скорость вычисляется из закона дисперсии (описывающего зависимость фазовой скорости от длины волны или частоты) как:

$$v_g = d\omega/dk$$

Пакет волн - совокупность волн, описывающая некую информацию, ограниченную во времени и пространстве. Чаще всего представляется в виде суммы нескольких волн с близкими частотами.