**1. Понятие волны. Типы волн. Основные характеристики волн. Уравнение плоской бегущей волны. Фазовая скорость волны.**

***Уравнением волны***  называется выражение, которое дает ***смещение*** *колеблющейся точки* как функцию ее координат (*x*, *y*, *z*) и времени *t*.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | . | (5.2.1) |  |

      Эта функция должна быть периодической как относительно времени, так и координат (волна – это распространяющееся колебание, следовательно периодически повторяющееся движение). Кроме того, точки, отстоящие друг от друга на расстоянии l, колеблются одинаковым образом.

***Уравнение плоской волны***

      Найдем вид функции x в случае плоской волны, предполагая, что колебания носят гармонический характер.

      Направим оси координат так, чтобы ось *x* совпадала с направлением распространения волны. Тогда волновая поверхность будет перпендикулярна оси *x*. Так как все точки волновой поверхности колеблются одинаково, смещение x будет зависеть только от *х* и *t*: . Пусть колебание точек, лежащих в плоскости , имеет вид (при начальной фазе )

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  | (5.2.2) |  |

      Найдем вид колебания частиц в плоскости, соответствующей произвольному значению *x*. Чтобы пройти путь *x*, необходимо время .

      Следовательно, *колебания частиц в плоскости x* *будут отставать по времени на t*  *от колебаний частиц в плоскости* , т.е.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | , | (5.2.3) |  |

      – это ***уравнение плоской волны.***

      Таким образом, x  *есть* ***смещение*** *любой из точек с координатой x* *в момент времени t*. При выводе мы предполагали, что амплитуда колебания . Это будет, если энергия волны не поглощается средой.

      Такой же вид уравнение (5.2.3) будет иметь, если колебания распространяются вдоль оси *y* или *z*.

      В общем виде *уравнение плоской волны* записывается так:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | ,  или  . | (5.2.4) |  |

      Выражения (5.2.3) и (5.2.4) есть ***уравнения бегущей волны***.

      Уравнение (5.2.3) описывает волну, распространяющуюся в сторону увеличения *x*. Волна, распространяющаяся в противоположном направлении, имеет вид:

.

      Уравнение волны можно записать и в другом виде.

      Введем ***волновое число*** ,   или в векторной форме:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | , | (5.2.5) |  |

      где  – волновой вектор,  – нормаль к волновой поверхности.

      Так как , то . Отсюда . Тогда ***уравнение плоской волны*** запишется так:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | . | (5.2.6) |  |

***Уравнение сферической волны***

      В случае, *когда скорость волны υ* *во всех направлениях постоянна, а источник точечный, волна будет* ***сферической***.

      Предположим, что *фаза* колебаний источника равна w*t* (т.е. ). Тогда точки, лежащие на *волновой поверхности* радиуса *r*, будут иметь фазу . Амплитуда колебаний здесь, даже если волна не поглощается средой, не будет постоянной, она убывает по закону . Следовательно, ***уравнение сферической волны***:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | , или , | (5.2.7) |  |

      где *А*  равна амплитуде на расстоянии от источника равном единице.

      Уравнение (5.2.7) неприменимо для малых *r*, т.к. при , амплитуда стремится к бесконечности. То, что амплитуда колебаний , следует из рассмотрения энергии, переносимой волной.