**5. Стоячие волны. Координаты пучностей и узлов стоячей волны. Отличие стоячих и бегущих волн.**

     Для характеристики переносимой волной энергии русским ученым Н.А.       Если в среде распространяется несколько волн, то колебания частиц среды оказываются геометрической суммой колебаний, которые совершали бы частицы при распространении каждой из волн в отдельности. ***Волны накладываются*** *друг на друга*, *не возмущая* (*не искажая друг друга*)*. Это и есть* ***принцип суперпозиции волн.***

*Если две волны, приходящие в какую-либо точку пространства, обладают постоянной разностью фаз, такие волны называются* ***когерентными.*** *При сложении когерентных волн возникает* ***явление интерференции.***

      Очень важный случай интерференции наблюдается при наложении двух встречных плоских волн с одинаковой амплитудой. Возникающий в результате колебательный процесс называется ***стоячей волной****.* Практически стоячие волны возникают при отражении от преград.

      Напишем уравнения двух плоских волн, распространяющихся в противоположных направлениях (начальная фаза ):

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | . | (5.5.1) |  |

Сложим уравнения и преобразуем по формуле суммы косинусов (5.4.3):

.

      Т.к. , то можно записать:

.

      Учитывая, что , получим  ***уравнение стоячей волны***:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | . | (5.5.2) |  |

      В выражении для фазы не входит координата, поэтому можно записать:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | , | (5.5.3) |  |

      где суммарная амплитуда .

*В точках, где координаты удовлетворяют условию*      (*n* = 1, 2, 3, …), , суммарная амплитуда равна максимальному значению: , – это ***пучности*** стоячей волны. ***Координаты пучностей***:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | . | (5.5.4) |  |

|  |  |
| --- | --- |
|  | |
| *а* | *б* |
| Рис. 5.5 | |

***В точках, координаты которых удовлетворяют условию***   (*n* = 0, 1, 2,…),  и суммарная амплитуда колебаний равна нулю , – *это* ***узлы*** *стоячей волны*. ***Координаты узлов:***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | . | (5.5.5) |  |

      Точки среды, находящиеся в узлах, колебаний не совершают.

      Образование стоячих волн наблюдают при интерференции бегущей и отраженных волн. На границе, где происходит отражение волны, получается пучность, если среда, от которой происходит отражение, менее плотная (рис. 5.5, *а*), и узел – если более плотная (рис. 5.5, *б*).

      Если рассматривать ***бегущую волну***, то в направлении ее распространения *переносится энергия* колебательного движения. ***В случае*** же ***стоячей волны переноса энергии нет***, т.к. падающая и отраженная волны одинаковой амплитуды несут одинаковую энергию в противоположных направлениях.