

## 8. Биения

Пусть материальная точка участвует одновременно в двух гармонических колебаниях. Рассмотрим случай, когда эти колебания совершаются вдоль одного направления с близкими частотами.

Полагая для простоты амплитуды одинаковыми, запишем уравнения колебаний

$$x_1 = A \sin \omega t, \quad x_2 = A \sin (\omega + \Delta \omega) t.$$

Условие близости частот заключается в том, что  $\omega \gg \Delta \omega$ . Результирующее колебание

$$x = x_1 + x_2,$$

вообще говоря, уже не являющееся гармоническим, путем тригонометрических преобразований сведем к виду

$$x(t) = 2A \sin \left( \omega + \frac{\Delta \omega}{2} \right) t \cdot \cos \frac{\Delta \omega}{2} t.$$

Отбросив малое слагаемое  $\Delta \omega$  в аргументе функции синус, окончательно получаем, что результирующее колебание есть гармоническое колебание с периодически изменяющейся амплитудой

$$x = B(t) \sin \omega t, \quad B(t) = 2A \cos \frac{\Delta \omega}{2} t.$$

На Рис. 11 и Рис. 12 показаны, исходное и результирующее колебания.

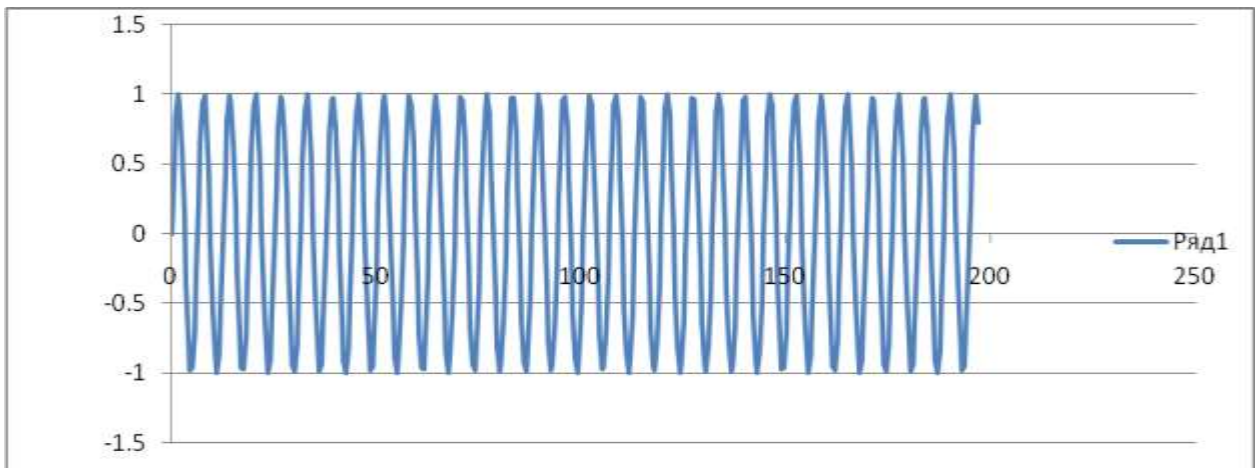


Рис. 11

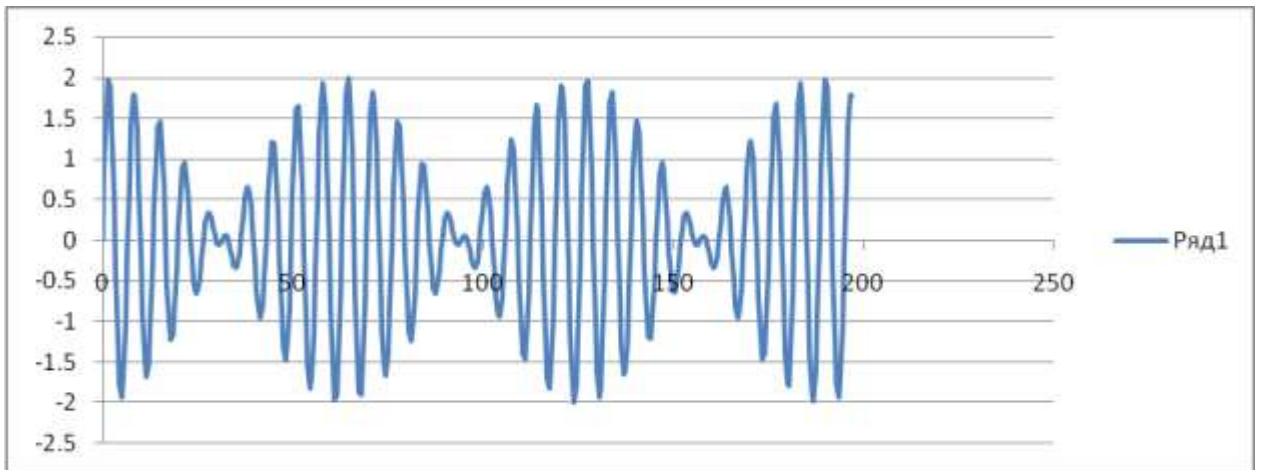


Рис. 12

Явление периодического изменения амплитуды результирующего колебания при сложении двух колебаний одного направления с близкими частотами называется биениями.

Период биений определяется как  $T_b = \frac{2\pi}{\Delta\omega}$ . Период основного колебания

$T = \frac{2\pi}{\omega}$ . Очевидно, что  $T_b \gg T$ , то есть изменение амплитуды результирующего колебания происходит медленно относительно основного сигнала.

Изменение по определенному закону параметров колебаний называются модуляцией. Биение – простейший вид модуляции называемой амплитудной.

Биения при наложении двух колебаний с частотами 300 Гц и 305 Гц можно прослушать по [ссылке](#).