

Тема 4.1.2. Виды колебаний. Резонанс.

Свободные и вынужденные колебания.

Колебания могут возникать как под действием сил, действующих внутри системы (внутренних), так и под действием внешних сил.

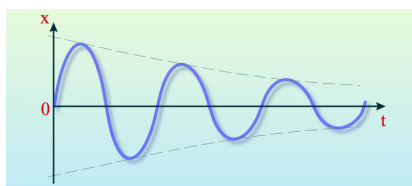
1. Колебания, возникающие под действием периодически изменяющихся внешних сил называются вынужденными.
2. Колебания, возникающие под действием внутренних сил называются свободными.

Частным случаем свободных колебаний являются собственные колебания. Это модель колебаний не учитывающая силу трения.

Условия возникновения свободных колебаний:

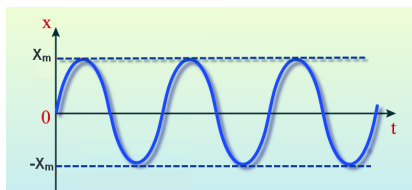
1. Наличие избыточной энергии по сравнению с положением равновесия.
2. Наличие возвращающей силы, направленной в сторону положения равновесия.
3. Малое трение.

Если амплитуда колебаний уменьшается с течением времени, колебания называются затухающими.



При свободных колебаниях колебательная система получает энергию только в начальный момент времени, а далее энергия системы расходуется на преодоление трения. Поэтому свободные колебания всегда затухают.

Если амплитуда колебаний не изменяется течением времени, колебания называются незатухающими.



Собственные колебания не учитывают трения, полная механическая энергия системы, остается постоянной: $E_k + E_{п} = E_{мех} = const$.

Собственные колебания незатухающие.

При вынужденных колебаниях энергия, поступающая непрерывно или периодически от внешнего источника, восполняет потери, возникающие за счет работы силы трения, и колебания могут быть незатухающими.

Кинетическая и потенциальная энергия тела при колебаниях переходят друг в друга. Когда отклонение системы от положения равновесия максимально, потенциальная энергия максимальна, а кинетическая равна нулю. При прохождении положения равновесия, наоборот.

Частота свободных колебаний определяется параметрами колебательной системы.

Частота вынужденных колебаний определяется частотой действия внешней силы. Амплитуда вынужденных колебаний тоже зависит от внешней силы.

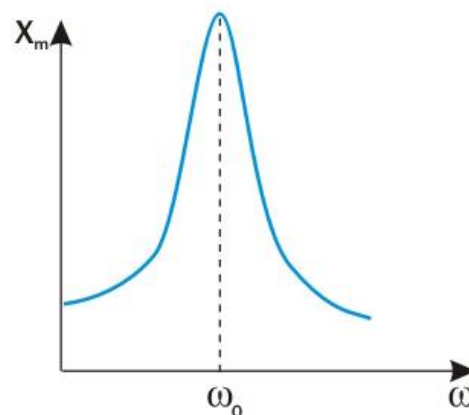
Резонанс.

Резонансом называется резкое увеличение амплитуды вынужденных колебаний при совпадении частоты действия внешней силы с частотой собственных колебаний системы.

При совпадении частоты ω изменения силы с собственной частотой ω_0 колебаний системы сила в течение всего совершает положительную работу, увеличивая амплитуду колебаний тела. При любой другой частоте в течение одной части периода сила совершает положительную работу, а в течение другой части периода - отрицательную.

При резонансе рост амплитуды колебаний может привести к разрушению системы.

В 1905 году под копытами эскадрона гвардейской кавалерии рухнул Египетский мост через реку Фонтанку в Петербурге.



Резонансная кривая.

Автоколебания.

Автоколебаниями называются незатухающие колебания в системе, поддерживаемые внутренними источниками энергии при отсутствии воздействия внешней переменной силы.

В отличие от вынужденных колебаний частота и амплитуда автоколебаний определяются свойствами самой колебательной системы.

От свободных колебаний автоколебания отличаются независимостью амплитуды от времени и от начального кратковременного воздействия, возбуждающего процесс колебаний.

Автоколебательную систему обычно можно разделить на три элемента:

- 1) колебательную систему;
- 2) источник энергии;
- 3) устройство с обратной связью, регулирующее поступление энергии из источника в колебательную систему.

Энергия, поступающая из источника за период, равна энергии, потерянной в колебательной системе за то же время.



Примером механической автоколебательной системы могут служить часы с маятником.

