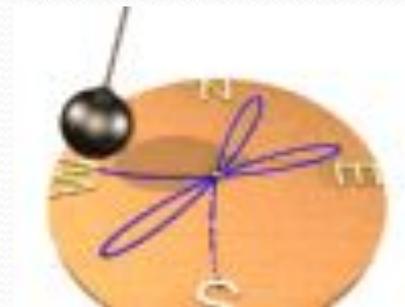
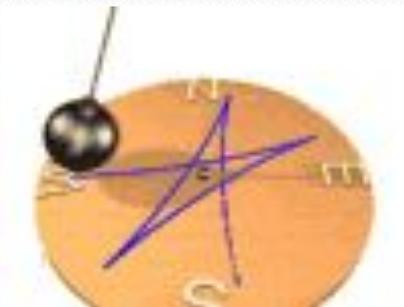


Колебания и волны



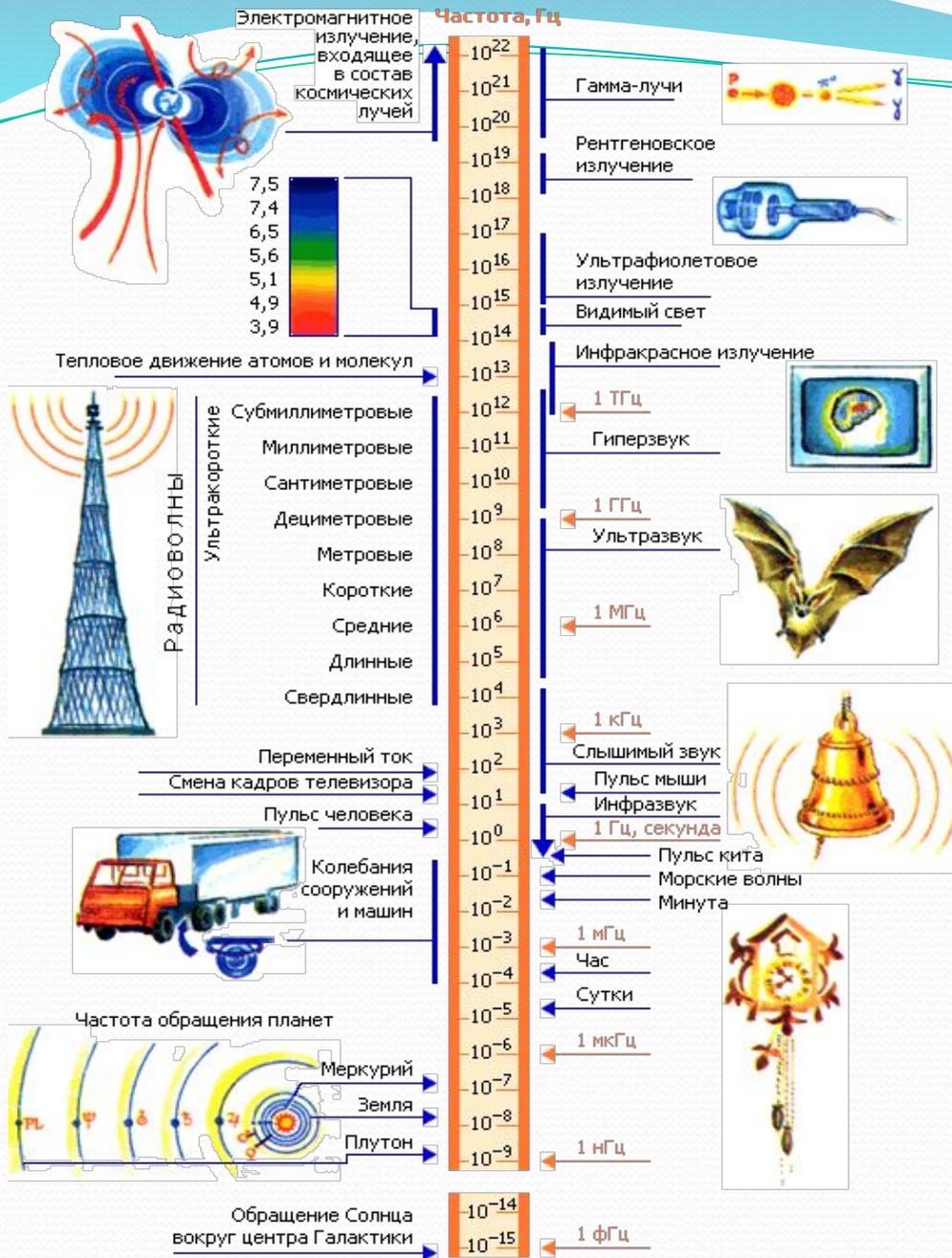
Содержание

1. Колебания:
 - 1.1. Свободные колебания
 - 1.2. Затухающие колебания
 - 1.3. Вынужденные колебания
 - 1.4. Резонанс
 - 1.5. Характеристики колебаний
2. Механические волны:
 - 2.1. Продольные волны
 - 2.2. Поперечные волны

Колебания - один из самых распространенных процессов в природе и технике. Колеблются высотные здания и высоковольтные провода под действием ветра, маятник заведенных часов и автомобиль на рессорах во время движения, уровень реки в течение года и температура человеческого тела при болезни.

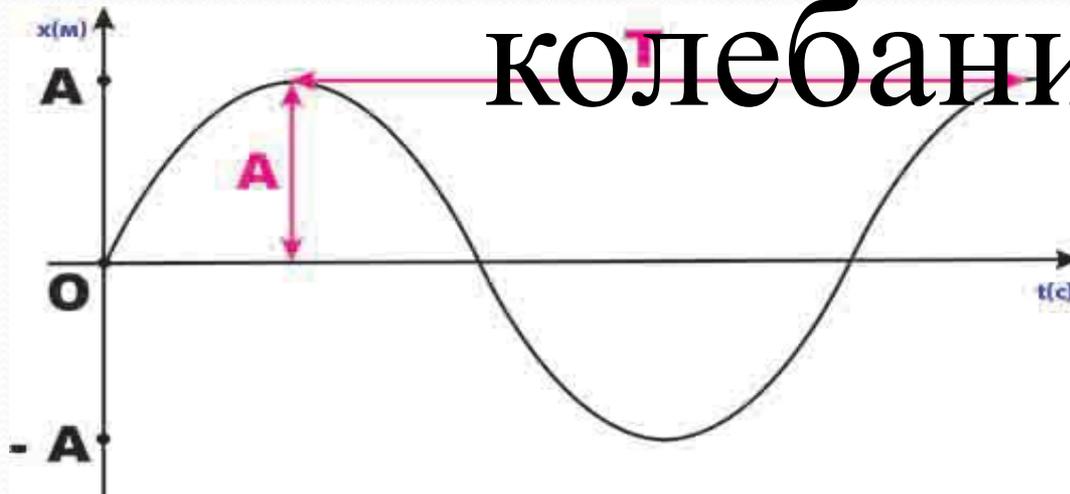
Звук - это колебания плотности и давления воздуха, радиоволны - периодические изменения напряженностей электрического и магнитного полей, видимый свет - тоже электромагнитные колебания, только с несколько иными длиной волны и частотой. Землетрясения - колебания почвы, приливы и отливы - изменение уровня морей и океанов, вызываемое притяжением Луны и достигающее в некоторых местностях 18 метров, биение пульса - периодические сокращения сердечной мышцы человека и т.д. Смена бодрствования и сна, труда и отдыха, зимы и лета...

Даже наше каждодневное хождение на работу и возвращение домой попадает под определение колебаний, которые трактуются как процессы, точно или приближенно повторяющиеся через равные промежутки времени (повторяющееся движение по одной и той же траектории).



Колебания бывают *механические, электромагнитные, химические, термодинамические* и различные другие. Несмотря на такое разнообразие, все они имеют между собой много общего.

Свободные колебания

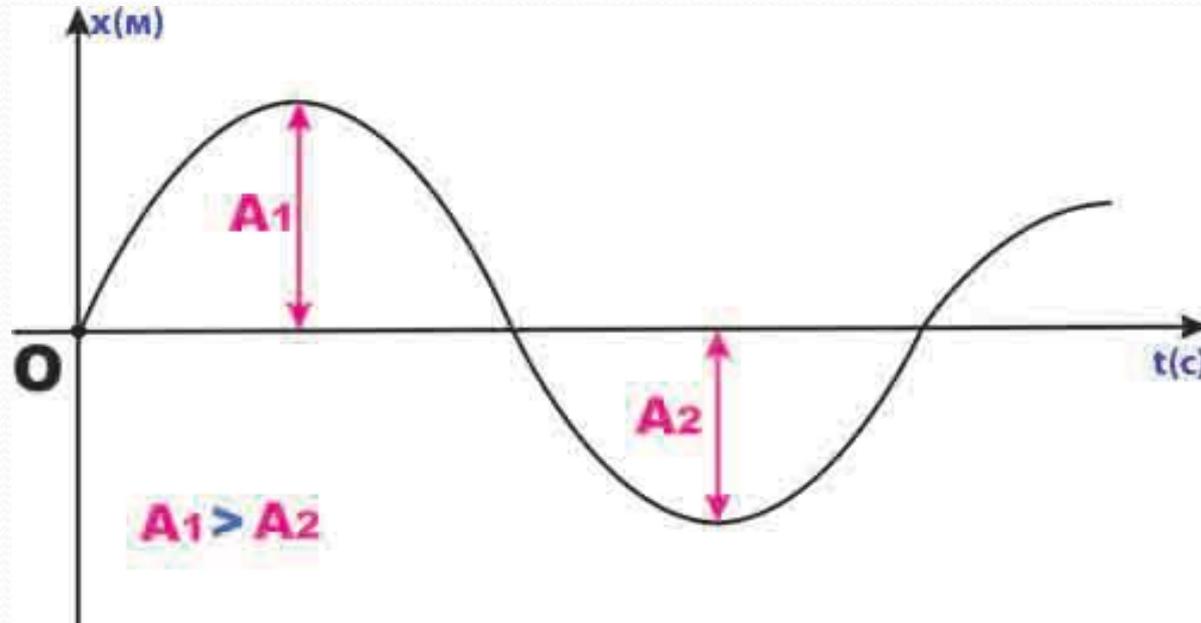


После того как по струне рояля ударит один из молоточков, струна продолжает "сама по себе" совершать колебания *-свободные колебания.*

Свойства свободных колебаний:

1. Развитие движения во времени зависит от того, как оно началось.
2. Движение постепенно затухает.
3. При своем движении цепь не имеет какой-либо определенной формы; с течением времени форма цепи изменяется (однако в конце движения колебания часто характеризуются более или менее отчетливой формой).
4. Совершенно невозможно указать "частоту" колебаний (с течением времени, однако, движение может принять определенную частоту).

Затухающие колебания



Одна характерная особенность свободных колебаний: такие колебания затухают. Этот эффект объясняется наличием трения; иногда его называют *демпфированием*.

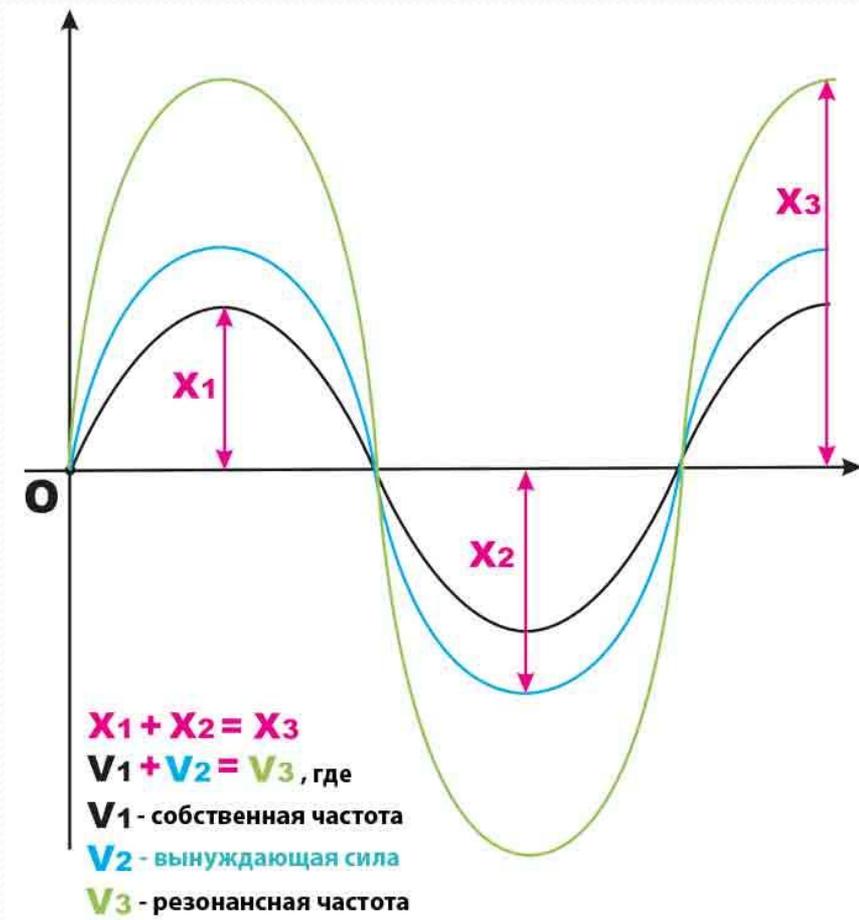
Вынужденные колебания

Колебания, происходящие под действием внешней переменной силы - *вынужденные*. Во многих случаях эта сила оказывается периодически изменяющейся.

Если внешняя сила, действующая на систему, изменяется с течением времени по закону косинуса или синуса, то возникающие в системе вынужденные колебания будут гармоническими. При этом частота вынужденных колебаний будет совпадать с частотой изменения внешней силы.

В отличие от свободных колебаний, когда система получает энергию лишь один раз (при выведении системы из состояния равновесия), в случае вынужденных колебаний система поглощает эту энергию от источника внешней периодической силы непрерывно. Эта энергия восполняет потери, расходуемые на преодоление трения, и вынужденные колебания оказываются *незатухающими*.

Резонанс



Существует при вынужденных колебаниях. Резонанс - резкое возрастание амплитуды колебаний, в результате совпадения собственной частоты с частотой вынуждающей силы.

Характеристики колебаний

Период колебаний T – промежуток времени, через который состояния системы принимают одинаковые значения:

$$u(t + T) = u(t).$$

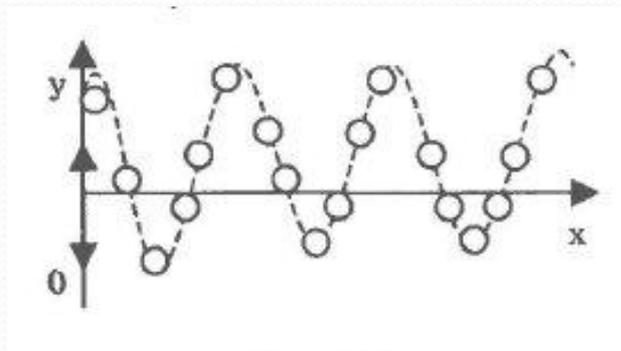
Частота колебаний ν – число колебаний в 1 секунду, величина, обратная периоду. Измеряется в герцах (Гц), имеет размерность с^{-1} . В расчетах нередко используют **круговую**, или **циклическую частоту** ω :

$$\nu = T^{-1} ; \omega = 2\pi\nu.$$

Фаза колебаний φ – величина, показывающая, какая часть колебания прошла с начала процесса. Измеряется в угловых величинах – градусах или радианах.

Амплитуда колебаний A – максимальное значение, которое принимает колебательная система.

Механические волны

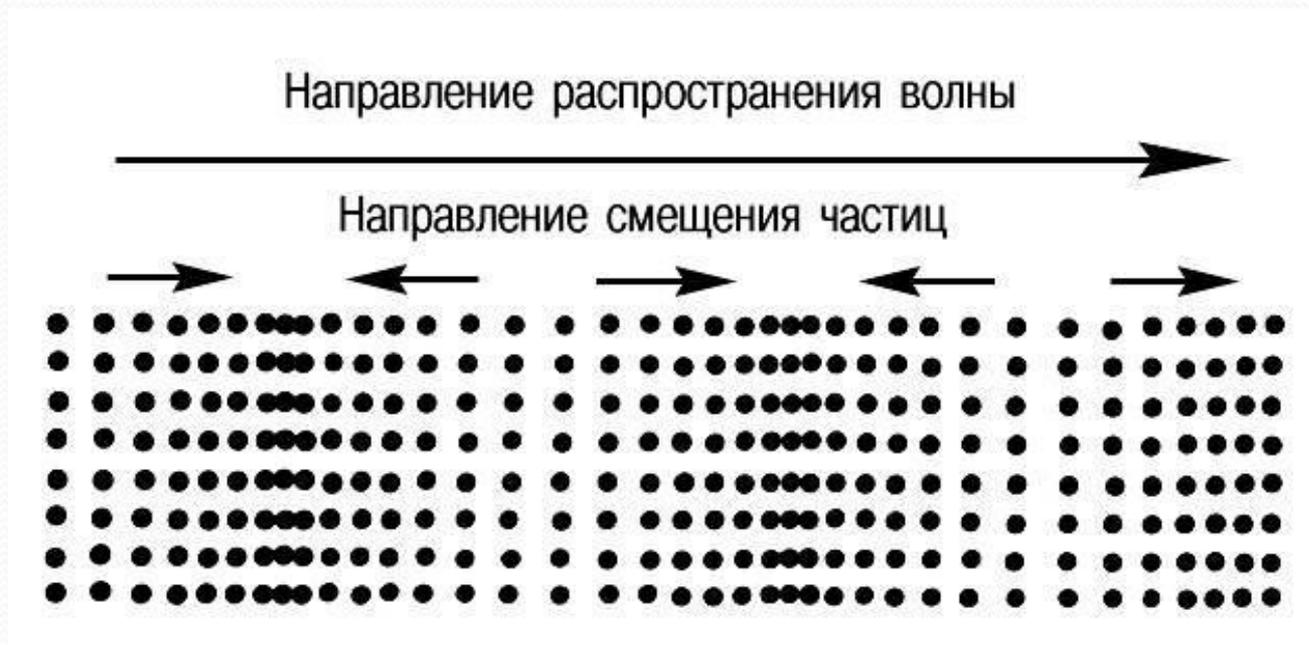


Распространение колебаний от точки к точке, от частицы к частице в упругой среде называется **механической волной**.

Если закрепить один конец упругого шнура, а другому сообщить колебания в направлении, перпендикулярном шнуру, то вдоль него будут распространяться колебания, т. е. будет создаваться волновое движение.

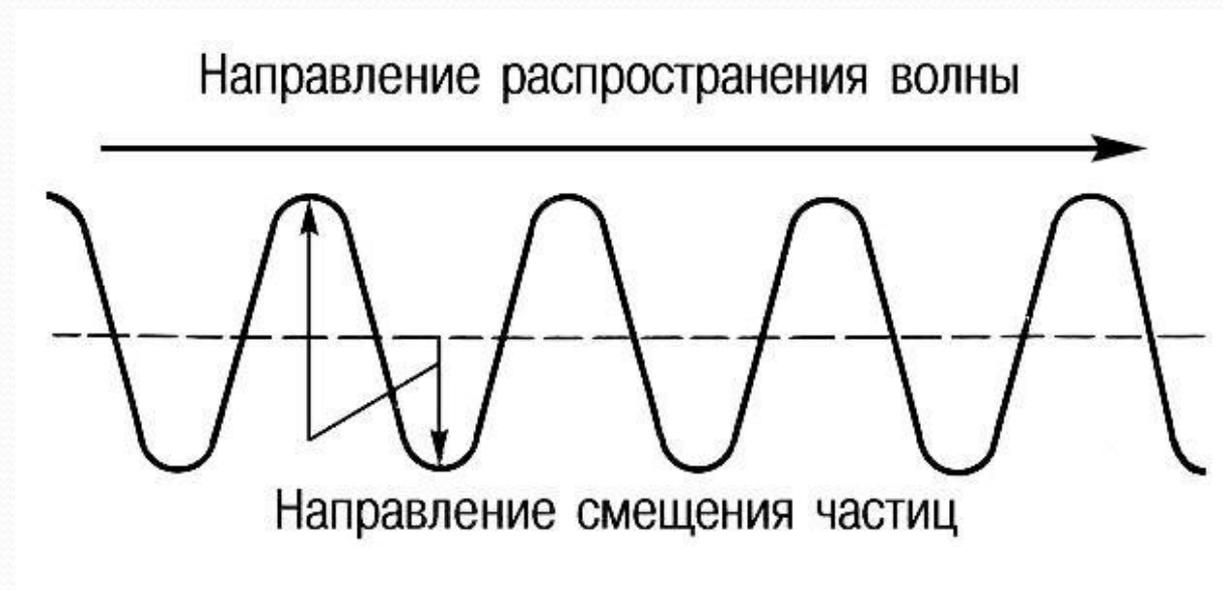
Волна представляет собой колебания, которые при своем распространении не переносят с собой вещество. Волны переносят энергию из одной точки пространства в другую.

Продольные волны



Если смещение частиц совершается вдоль направления распространения волны, то такие волны называются *продольными*. Типичный пример продольной волны – звук.

Поперечные волны



Если смещение частиц происходит перпендикулярно направлению распространения волны, то волна называется *поперечной*. К поперечным относятся волны, бегущие по поверхности воды и вдоль струны, а также электромагнитные волны – векторы напряженности электрического и магнитного полей перпендикулярны вектору скорости волны.