

Механические колебания и ВОЛНЫ





© KVentz | www.kventz.ru

Механические колебания —
это движения, которые
точно или приблизительно
повторяются через
определенные интервалы
времени.





Гармонические колебания

Гармоническими называются колебания, которые происходят по закону синуса или косинуса.

Возникают, если на тело действует сила пропорциональная смещению и направлена к положению равновесия, т.е. вида:

$$F = - kx$$

Такая сила называется *возвращающей*

Координата тела

(смещение от положения равновесия)

зависит от времени по закону

$$x = A \sin(\omega t + \alpha),$$

где A – амплитуда колебаний

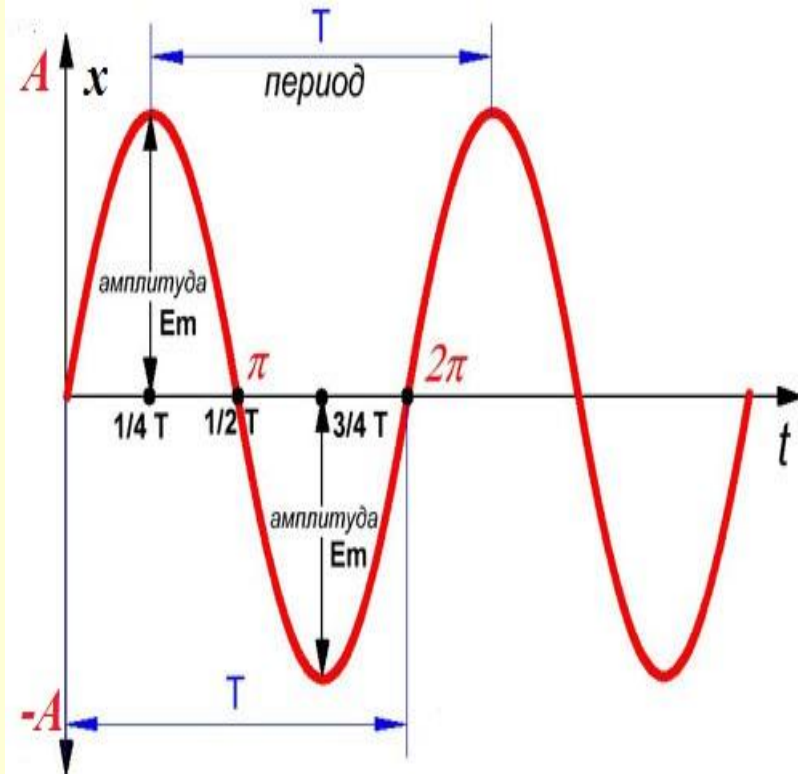
ω – циклическая

частота колебаний

$\omega t + \alpha$ – фаза колебаний

α – начальная

стадия колебаний



Период T – время одного полного колебания.
Выражается в секундах.

$$T = \frac{2\pi}{\omega}$$

Частота ν - число полных колебаний за единицу времени. Выражается в герцах (Гц).

$$\nu = \frac{1}{T}$$

Число колебаний, происходящих за время t

$$N = \nu t$$

Скорость тела при гармонических колебаниях – производная от координаты по времени:

$$v = \dot{x} = (A \sin(\omega t + \alpha)) = A \omega \cos(\omega t + \alpha)$$

Максимальная скорость достигается в положении равновесия и равна:

$$v_{max} = \omega A$$

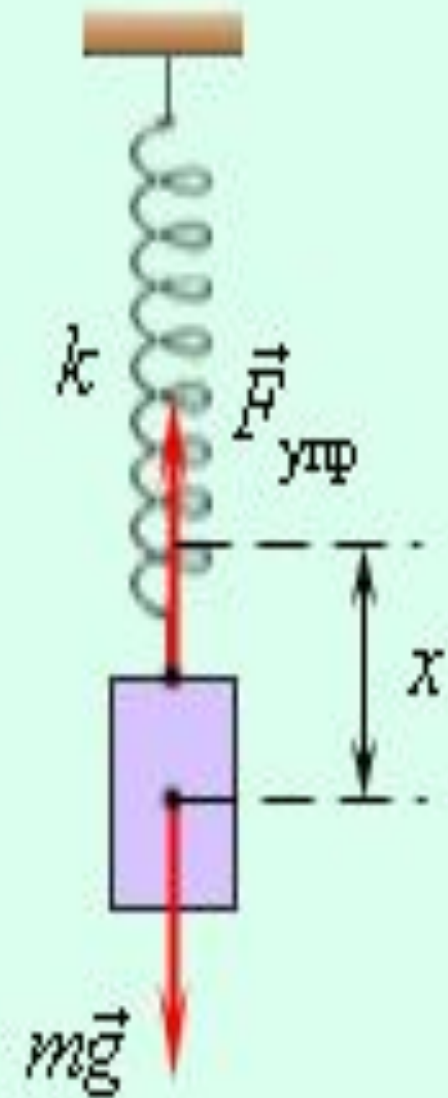
Ускорение тела при гармонических колебаниях равно производной от скорости по времени:


$$a = \dot{v} = (A \omega \cos(\omega t + \alpha)) = -A \omega^2 \sin(\omega t + \alpha)$$

Максимальное ускорение достигается в крайних точках и равно:

$$a_{max} = A \omega^2$$

Ускорение тела, колеблющегося на пружине, не зависит от силы тяжести, действующей на это тело, но пропорционально смещению и направлено в сторону равновесия.





По характеру физических процессов в системе, которые вызывают колебательные движения, различают три основных вида колебаний:

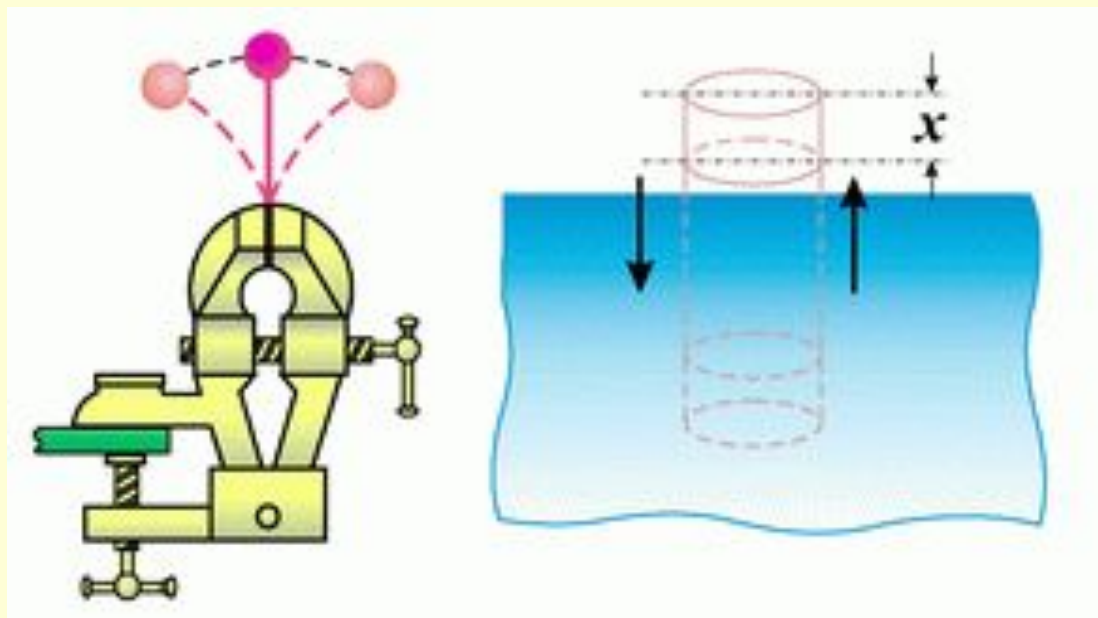
свободные

**вынужденны
е**

автоколебания

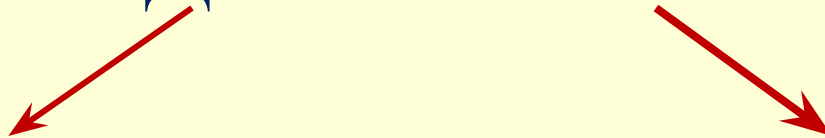


- **Свободные колебания** – это колебания, которые возникли в системе под действием внутренних сил, после того, как система была выведена из положения устойчивого равновесия.






СВОБОДНЫЕ КОЛЕБАНИЯ



Незатухающие колебания – если силами трения и сопротивления можно пренебречь

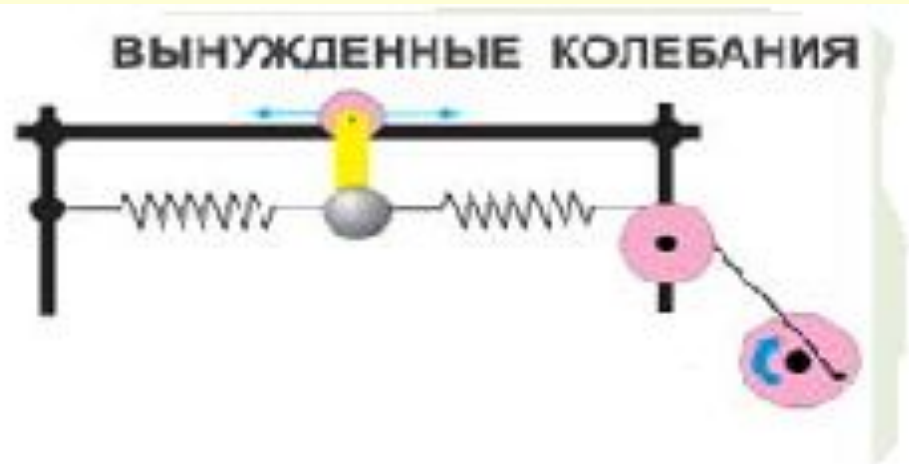
1. Амплитуда колебания не изменяется
2. Полная механическая энергия колебаний сохраняется

Затухающие колебания – кроме вращающей силы действуют силы трения и сопротивления

1. Амплитуда с течением времени уменьшается
 2. Полная механическая энергия за счет работы сил сопротивления
- 

Вынужденные колебания – это колебания, которые происходят под действием внешней, периодически изменяющейся силы.

1. Амплитуда установившихся вынужденных колебаний не изменяется
2. Частота определяется частотой внешнего воздействия
3. Амплитуда зависит от частоты внешнего воздействия



Автоколебаниями называются незатухающие колебания, которые могут существовать в системе без воздействия на неё внешних периодических сил.



Маятниковые часы



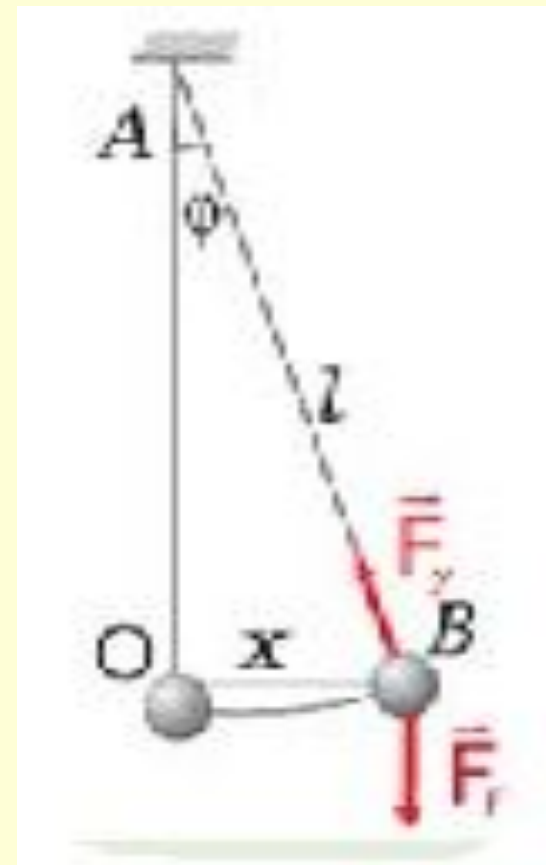
Часы с балансиrom.

Спусковой механизм часов:

- 1 — балансиr;
- 2 — анкерная вилка;
- 3 — спусковое колесо

Параметры колебательного движения

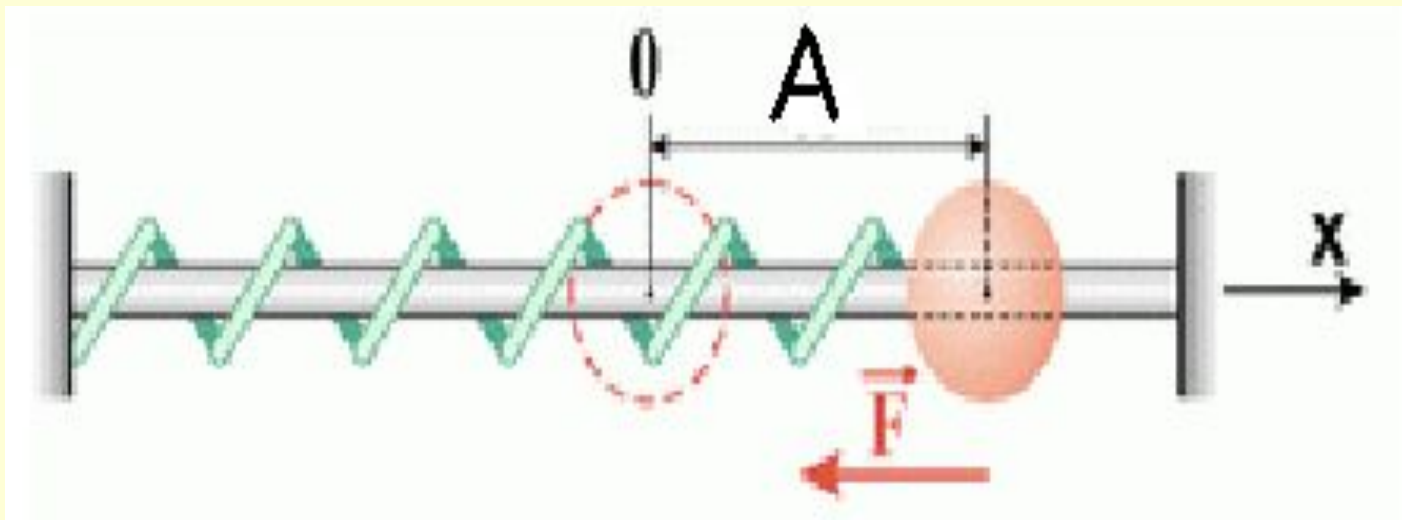
Смещение x – отклонение колеблющейся точки от положения равновесия в данный момент времени.



Резонанс – резкое увеличение амплитуды колебаний при совпадении частоты внешнего воздействия с частотой собственных колебаний системы


Амплитуда – наибольшее смещение от положения равновесия.

x_{\max} или A





Условия возникновения колебаний



1. Наличие положения устойчивого равновесия, при котором равнодействующая сила равна нулю.
 2. Хотя бы одна сила должна зависеть от координат.
 3. Наличие в колеблющейся материальной точке избыточной энергии.
 4. Если вывести тело из положения равновесия, то равнодействующая не равна нулю.
 5. Силы трения в системе малы.
- 

Энергия колебаний

Колеблющееся тело обладает
кинетической и потенциальной
энергией

$$E_k = \frac{mv^2}{2}$$

$$E_p = \frac{kx^2}{2}$$

- 
1. Во время колебания энергия переходит из кинетической в потенциальную и обратно.
 2. Колебания кинетической и потенциальной энергии происходят с частотой в 2 раза большей частоты гармонических колебаний.
 3. Полная механическая энергия при свободных незатухающих колебаниях сохраняется и равна
- 



Механические волны

Волна – колебание

распространяющееся в пространстве.

1. Механические волны распространяются в твердых, жидких и газообразных средах и *не могут распространяться в вакууме.*

2. Волны переносят энергию, но не переносят массу.



Характеристики волны:

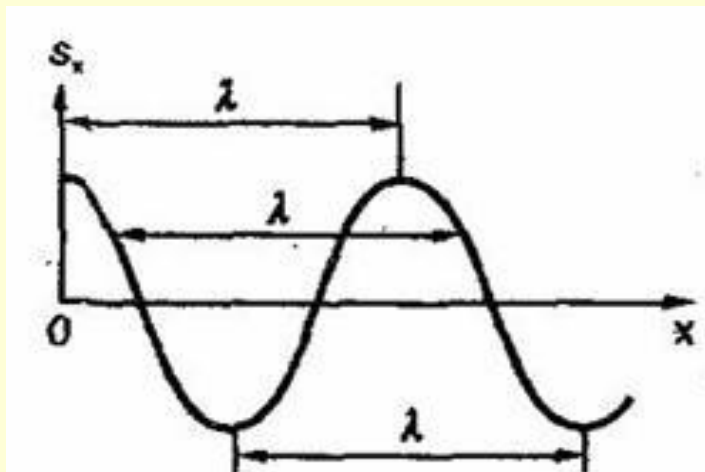
Период – T , частота – ν , амплитуда – A , длина волны – λ , скорость распространения – v

Период – T – время совершения одного полного колебания.

Длина волны – λ – расстояние между ближайшими точками среды, колеблющимися в одинаковых фазах. Единицей измерения является метр.

Длина волны и период связаны соотношением:

$$\lambda = vT$$






Виды волн:

Волна называется поперечной, если частицы среды колеблются в направлениях, перпендикулярных к направлению распространения волны.

Волна называется продольной, если колебания частиц среды происходят в направлении распространения волны.

В газах и жидкостях, которые не обладают упругостью формы, распространение поперечных волн невозможно.

В твердых телах возможно распространение как продольных, так и поперечных волн, связанных с наличием упругости формы.





Скорость волны.

Каждая волна распространяется с некоторой скоростью.

Под **скоростью волны** понимают скорость распространения возмущения. Скорость волны определяется свойствами среды, в которой эта волна распространяется.

В твердых телах скорость продольных волн больше скорости поперечных.

Это обстоятельство учитывается для определения местоположения очагов землетрясения.

