**Первая глава: Физическое описание процессов колебаний и волн. Образование стоячих волн на примере колебаний струны.**

1. ***Периодические процессы***

В жизни мы часто замечаем такие временные процессы, как: смена дня и ночи, вращение Луны вокруг Земли и т.д. Временные процессы, или периодические процессы можем наблюдать в технике, например, колебание маятника, или движение частей машин. В таких явлениях какая-нибудь величина измеряется через определённое время-период.

Периодическая величина (математическое определение): если **f(t)** есть периодическая функция **t** с периодом **T**, то при любом **t** функция **f(t+T)=f(t)**.

Колебания-процессы, которые постепенно убывают по величине.

Волновой процесс-совокупность колебаний всех частиц, при которой колебания передаются от одной частицы к другой.

1. ***Гармонические колебания***

Гармонические колебания-колебания, в которых изменение величины происходит по синусоидальному (косинусоидальному) закону.

Вот пример: проекция точки движется равномерно по окружности и изменяется со временем по синусоидальному закону. Если у окружности радиус = R и угловая скорость вращения точки $ω$, то проекция x равна

$$x=R sinα=R sin ωt$$

Период изменения x, очевидно, равен

$$T=\frac{2π}{ω}$$

Через время T, и через время одного оборота точки, весь процесс в точности повторится. Следовательно, T-период гармонических колебаний, а -циклическая частота гармонических колебаний.

Частота колебания - число колебаний за единицу времени.

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

Частоту измеряют в герцах. 1 герц=1 колебание/сек.

***Физические условия***

Например, возьмём пример с маятником. Сначала, нужно подвесить грузик на нить, потом отклонить его от положения равновесия в сторону и отпустить. Грузик будет двигаться к положению равновесия с каким-то ускорением, возникающее под действием силы нити и силы тяжести. Когда грузик достигнет положения равновесия, где ускорение=0, грузик по инерции пройдёт положение равновесия и будет тормозить с той же силой, которая его ускоряла ранее. Грузик остановится и пойдёт обратно. Именно так возникают собственные колебания. Они называются собственными, так как во время колебаний грузик находиться под действием сил, который определены физическим устройством маятника, анне других тел.

Рассмотрим собственные колебания маятника:

Пусть угол отклонения мятника -$α$. Нужно выяснить как угол будет изменяться со временем.

Сила, которая действует на грузик,

состоит из двух сил: сила тяжести (**mg**) и сила

натяжения нити (**T**). Если угол отклонения

малый, то дугу траектории грузика можно

считатьпрямой. Отклонение грузика от

положения равновесия будет **x**. При малом

угле можно считать, что

 $x≈lα$

L - длина маятника от точки привеса нити

до центра тяжести. Сила F,которая действует

вдоль дуги, равна $mgsinα$ или при малом угле

 $F≈mgα$

Уравнение движения грузика будет выглядеть

$$m\ddot{x}=-F$$

**F** со знаком минус, потому что она направлена против направления смещения **x**. Можно заменить угол на x/l, то уравнение можно записать так:

$$m\ddot{x}=-mg\frac{x}{l}$$

Сокращаем m

$$\ddot{x }+\frac{xg}{l}=0$$

Решение уравнения будет таково:

$x=A sin (\sqrt{\frac{g}{l}}t+φ)$

1. **амплитуда** колебаний, это величина, определяющая максимальное отклонение колеблющейся точки от положения равновесия*.*

***φ*** – **фаза**, величина, определяющая величину смещения *x* колеблющейся точки от положения равновесия в начальный момент времени (*t=0).*

Таким образом, нашли, что x изменяется во времени по синусоидальному закону.

Колебания происходят периодически, процесс повторяется через период собственный колебания T.

$$T=2π\sqrt{\frac{l}{g}}$$

Частота колебаний маятника при малых углах отклонения , или собственная частота равна

$$v=\frac{1}{2π}\sqrt{\frac{g}{l}}$$

1. ***Волны***

Все волны делятся на:

1. Сферическая (волна, идущая, например, от громкоговорителя на значительном расстоянии, и по пути не встречаются какие-либо препятствия).
2. Плоская
3. Продольная(волна, в которой частицы совершают колебания продольно направления распространения колебаний).
4. Поперечная(волна, в которой частицы движутся против направления распространения волны).

Волна продольно струны представляет волновое движение. Давайте подробнее посмотрим, как распространяется волна по струне. Пусть волна распространяется по струне со скоростью ***c***, которая зависит от натяжения струны. Величину ***c*** называют скоростью распространения волны.

Скорость движения волны по натянутой струне можно найти так. Когда волна распространяется по струне бежит «горбик», форма которого неизменная. Допустим, что на струну надели трубочку, которую изогнули в форме волны, она двигается продольно струны со скоростью ***c***. Допустим, что трубочка стоит на месте, а струна протягивается через неё с постоянной скоростью ***c*** в противоположном направлении.

Давайте найдём, при какой скорости ***c*** трубка не будет давить на струну. Пусть радиус трубки = ***R.*** На струну действуют две одинаковые силы натяжения ***T*** и ***T1***, действующие под углом $π-dα$. Если же угол $dα$ маленький, то результат этих сил равен

$$Tdα$$

или

$$Tdα=ρRdα\frac{c^{2}}{R}$$

$ρRdα$ - масса элемента струны

$ρ$ - масса единицы длины струны

После сокращения получаем уравнение скорости распространения волны

$$с=\sqrt{\frac{T}{ρ}}$$

При выведении скорости распространения волны мы считали, что струна абсолютно гибкая. Это означает, что для изгиба струны не нужно прилагать никаких усилий.