

УДК 53.09

Борисов Д.Д. Цыпышев Н.С.

Студенты

1 курса, факультет очного обучения, специальность «Открытые горные работы» группы ГОН-181.2

Филиал КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева в г. Прокопьевск

Россия, г. Прокопьевск

Научный руководитель: Сигаева В.В.

*Аннотация: Физика – наука, изучающая общие свойства и законы движения вещества и поля (А.Ф.Иоффе).*

*Ключевые слова: Механические волны, частота колебаний, источники волн.*

## МЕХАНИЧЕСКИЕ ВОЛНЫ

*Borisov D.D. Tsypyshev N.S.*

*Students*

*1 course, the faculty of full-time study, specialty "Open mining" group GON-181.2*

*A branch of KuzGTU named after T.F. Gorbachev in Prokopyevsk*

*Russia, Prokopyevsk*

*Scientific adviser: Sigaeva V.V.*

*Abstract: Physics is the science that studies the general properties and laws of motion of matter and field (A.F. Ioffe).*

*Keywords: Mechanical waves, oscillation frequency, wave sources.*

## Mechanical waves

Представить, что такое механические волны, можно, бросив в воду камень. Круги, возникающие на ней и являющиеся чередующимися впадинами и гребнями, - это пример механических волн. В чем их сущность?

Механические волны – это процесс распространения колебаний в упругих средах. Волны на поверхностях жидкостей. Такие механические волны существуют благодаря воздействию на частицы жидкости сил межмолекулярного взаимодействия и тяжести. Люди уже давно изучают это явление. Наиболее примечательными являются океанские и морские волны. По мере увеличения скорости ветра они изменяются, а их высота растет. Также усложняется и форма самих волн. В океане они могут достигать устрашающих масштабов. Одним из самых наглядных примеров силы являются цунами, сметающие все на своем пути. Энергия морских и океанских волн. Достигая берега, морские волны при резком изменении глубины возрастают. Они иногда достигают высоты в несколько метров. В такие моменты кинетическая энергия колоссальной массы воды передается береговым препятствиям, которые под ее воздействием быстро разрушаются. Сила прибоя иногда достигает грандиозных значений. Упругие волны. В механике изучают не только колебания на поверхности жидкости, но и так называемые упругие волны. Это возмущения, которые распространяются в разных средах под действием в них сил упругости. Такое возмущение представляет собой любое отклонение частичек данной среды от положения равновесия. Наглядным примером упругих волн является длинная веревка или резиновая трубка, прикрепленная одним из концов к чему-нибудь. Если ее туго натянуть, а затем боковым резким движением создать на втором (незакрепленном) ее конце возмущение, то можно увидеть, как оно по всей длине веревки «пробежит» до опоры и отразится назад.

***Источник механических волн.*** Начальное возмущение приводит к

возникновению в среде волны. Оно вызывается действием какого-то инородного тела, которое в физике называется источником волны. Им может быть рука человека, качнувшего веревку, или камешек, брошенный в воду. В том случае, когда действие источника имеет кратковременный характер, в среде часто возникает одиночная волна. Когда же «возмутитель» совершает длительные колебательные движения, волны начинают возникать одна за другой.

**Условия возникновения механических волн.** Такого рода колебания образуются не всегда. Необходимым условием для их появления является возникновение в момент возмущения среды препятствующих ему сил, в частности, упругости. Они стремятся сблизить соседние частицы, когда они расходятся, и оттолкнуть их друг от друга в момент сближения. Силы упругости, действуя на удаленные от источника возмущения частицы, начинают выводить их из равновесия. Со временем все частички среды вовлекаются в одно колебательное движение. Распространение таких колебаний и является волной.

**Механические волны в упругой среде.** В упругой волне существуют 2 вида движения одновременно: колебания частиц и распространение возмущения. Продольной называется механическая волна, частицы которой колеблются вдоль направления ее распространения. Поперечной называется волна, частицы среды которой колеблются поперек направления ее распространения.

**Свойства механических волн.** Возмущения в продольной волне представляют собой разрежения и сжатия, а в поперечной – сдвиги (смещения) одних слоев среды по отношению к другим. Деформация сжатия сопровождается появлением сил упругости. При этом деформация сдвига связана с появлением сил упругости исключительно в твердых телах. В газообразных и жидких средах сдвиг слоев этих сред не сопровождается возникновением упомянутой силы. Благодаря своим свойствам продольные

волны способны распространяться в любых средах, а поперечные – исключительно в твердых. Особенности волн на поверхности жидкостей

Волны на поверхности жидкости не продольные и не поперечные. Они имеют более сложный, так называемый продольно-поперечный характер. В этом случае частицы жидкости двигаются по окружности или по вытянутым эллипсам. Круговые движения частичек на поверхности жидкости, и особенно при больших колебаниях, сопровождаются их медленным, но непрерывным перемещением по направлению распространения волны. Именно эти свойства механических волн в воде обуславливают появление на берегу различных даров моря.

**Частота механических волн.** Если в упругой среде (жидкой, твердой, газообразной) возбудить колебание ее частиц, то вследствие взаимодействия между ними оно будет распространяться со скоростью  $u$ . Так, если в газообразной или жидкой среде будет находиться колеблющееся тело, то его движение начнет передаваться всем прилегающим к нему частичкам. Они будут вовлекать в процесс следующие и так далее. При этом абсолютно все точки среды станут совершать колебания одинаковой частоты, равной частоте колеблющегося тела. Она и является частотой волны. Другими словами, эту величину можно охарактеризовать как частоту колебаний точек в среде, где распространяется волна. Сразу может быть непонятно, каким образом происходит этот процесс. С механическими волнами связывают перенос энергии колебательного движения от его источника к периферии среды. В ходе чего возникают так называемые периодические деформации, переносимые волной из одной точки в другую. При этом сами частички среды вместе с волной не перемещаются. Они колеблются рядом со своим положением равновесия. Именно поэтому распространение механической волны не сопровождается перенесением вещества из одного места в другое. У механических волн различная частота. Поэтому их поделили на диапазоны и создали специальную шкалу. Частота измеряется в герцах (Гц).

**Основные формулы:** Механические волны, формулы вычисления которых довольно просты, являются интересным объектом для изучения. Скорость волны ( $v$ ) – это скорость перемещения ее фронта (геометрическое место всех точек, к которым дошло колебание среды в данный момент):  $v = \sqrt{G/\rho}$ , где  $\rho$  – плотность среды,  $G$  – модуль упругости. При расчете не стоит путать скорость механической волны в среде со скоростью движения частичек среды, которые вовлечены в волновой процесс. Так, к примеру, звуковая волна в воздухе распространяется со средней скоростью колебания его молекул в 10 м/с, в то время как скорость звуковой волны в нормальных условиях составляет 330 м/с. Волновой фронт бывает разных видов, простейшими из которых являются:

- Сферический – вызывается колебаниями в газообразной или жидкой среде. Амплитуда волны при этом убывает при удалении от источника обратно пропорционально квадрату расстояния.
- Плоский – представляет собой плоскость, которая перпендикулярна направлению распространения волны. Он возникает, например, в закрытом поршневом цилиндре, когда тот совершает колебательные движения. Плоская волна характеризуется практически неизменной амплитудой. Ее незначительное уменьшение при удалении от источника возмущения связано со степенью вязкости газообразной или жидкой среды.

**Длина волны.** Под длиной волны понимают расстояние, на которое будет перемещен ее фронт за время, которое равняется периоду колебания частичек среды:  $\lambda = vT = v/\nu = 2\pi v/\omega$ , где  $T$  – период колебания,  $v$  – скорость волны,  $\omega$  – циклическая частота,  $\nu$  – частота колебания точек среды. Поскольку скорость распространения механической волны находится в полной зависимости от свойств среды, то ее длина  $\lambda$  во время перехода из одной среды в иную изменяется. При этом частота колебания  $\nu$  всегда остается прежней. Механические и электромагнитные волны схожи тем, что при их

распространении осуществляется передача энергии, но не происходит перенос вещества.

Источник:<http://fb.ru/article/148457/mehanicheskie-volny-i-istochnik-svoystva-formulyi>.