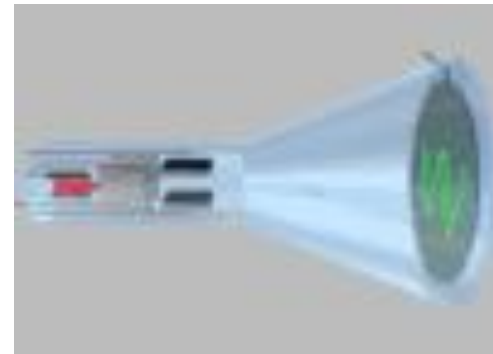
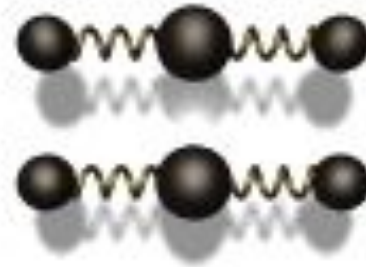
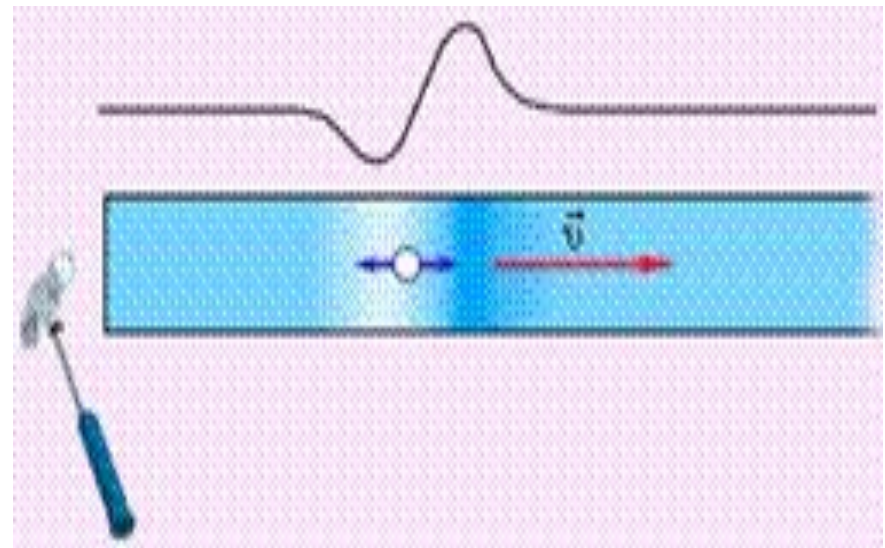
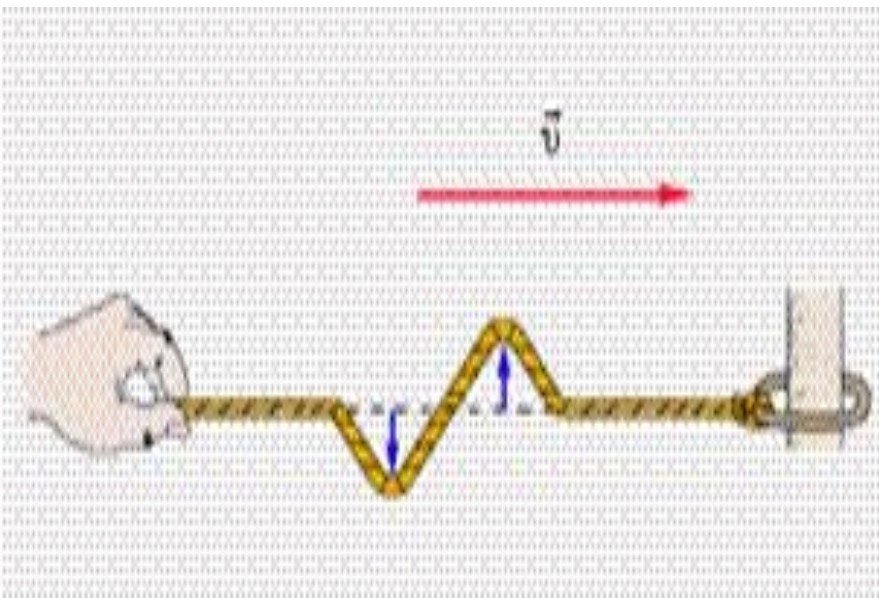


# Механические ВОЛНЫ

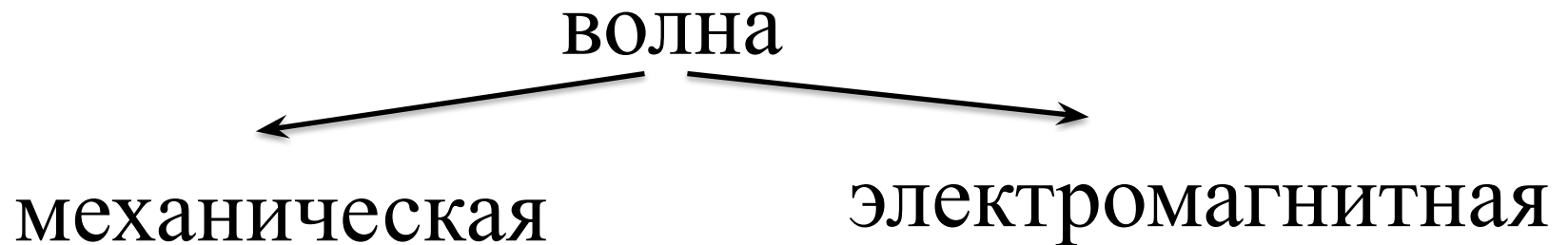


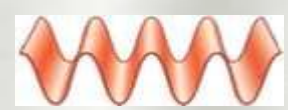


Явление распространения колебаний в пространстве с течением времени называется **механической волной**.



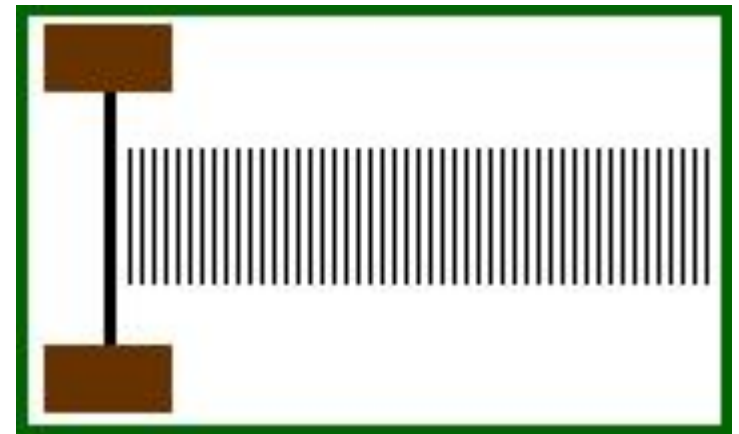
**Волна**- распространение колебаний в пространстве с течением времени.





# УСЛОВИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ВОЛНЫ:

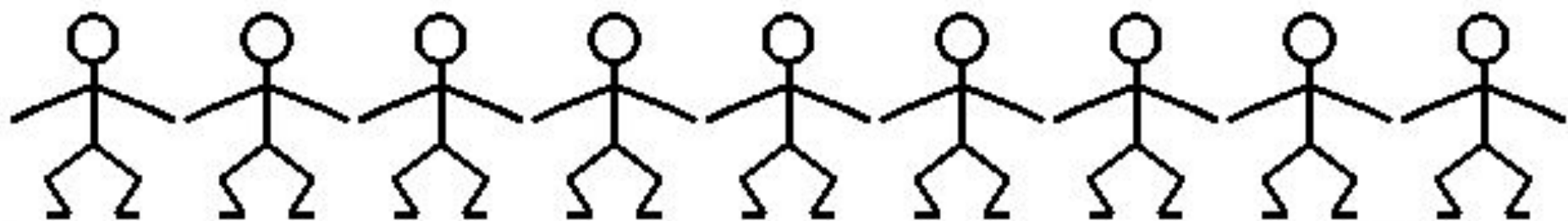
1. Наличие упругой среды.
2. Наличие источника колебаний.



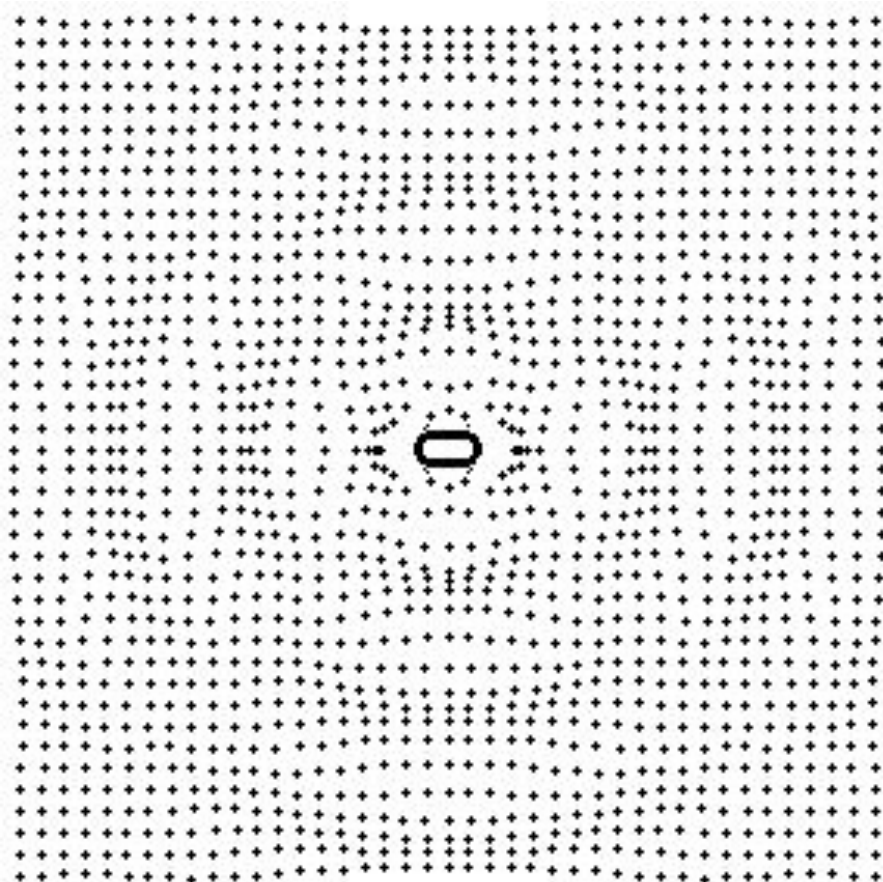


# СВОЙСТВА ВОЛН

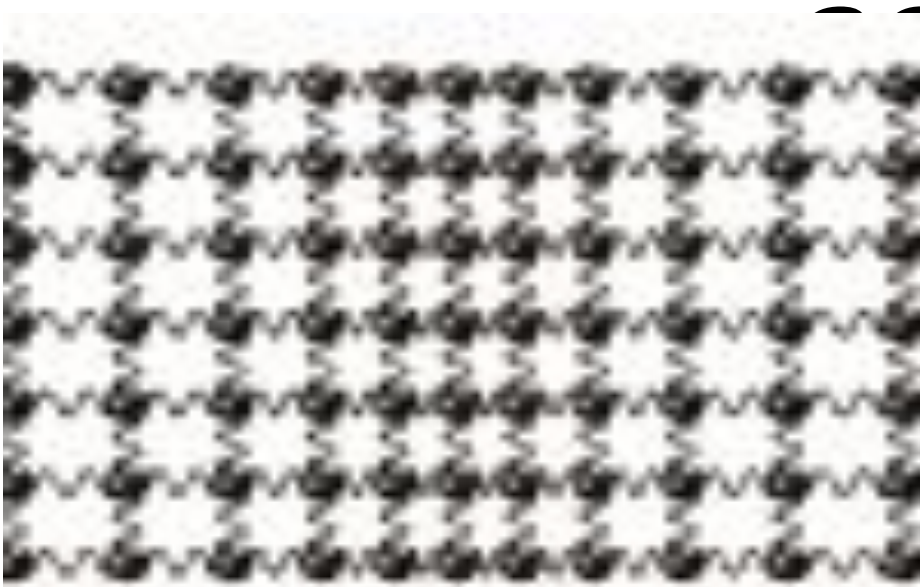
- 1. Механические волны распространяются только в упругой среде.**
- 2. При распространении волны частицы колеблются около своих положений равновесия, а не перемещаются вслед за волной.**
- 3. *Перенос энергии происходит без переноса вещества.***



© 2002, Dan Russell



# ***Виды механических***



**СЛ**



**Продольн  
ые**

**Поперечны  
е**

# **Продольные**

## **ВОЛНЫ**

**Волны, в которых частицы колеблются вдоль линии распространения волны, называются продольными.**



**Возникают в любой среде  
(жидкости, в газах, в тв. телах)**



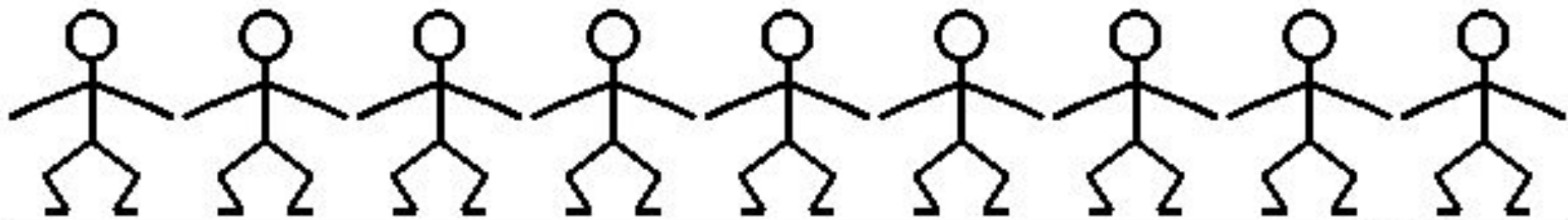
# Поперечные

## волны

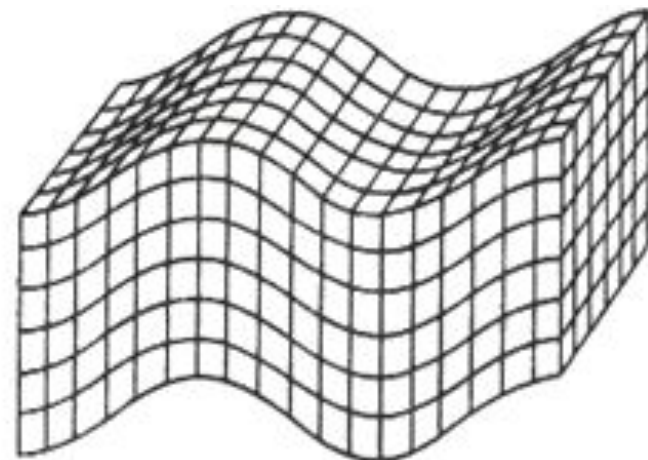
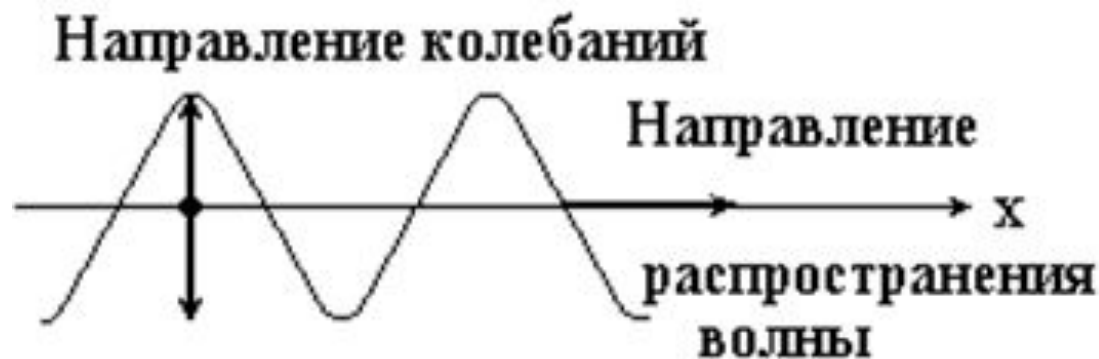
- Волны, в которых частицы колеблются перпендикулярно линии распространения волны, называют поперечными.

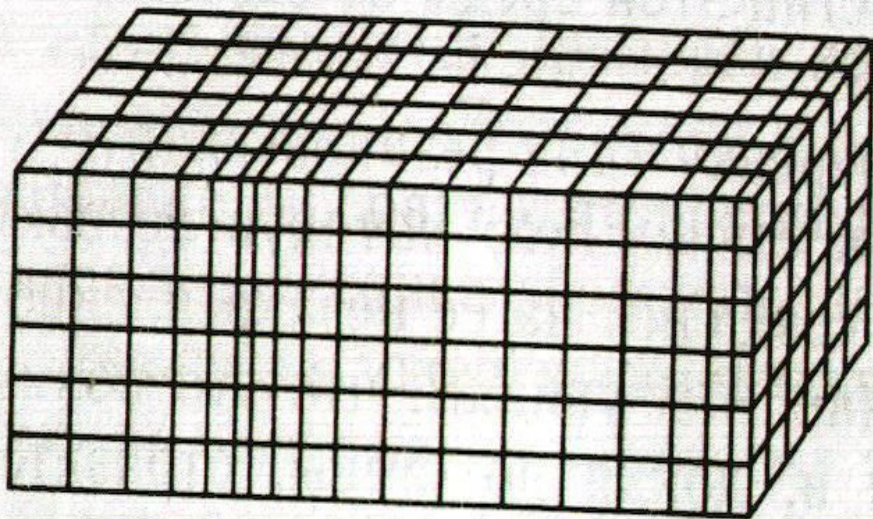


# Возникают только в твердых телах, объясняется возникновением сил упругости при деформациях



© 2002, Dan Russell

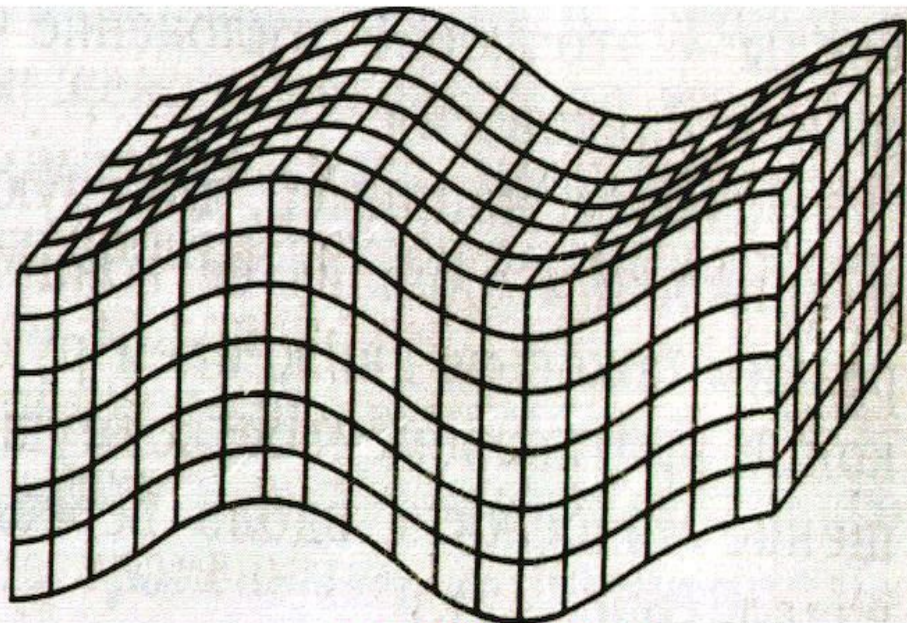




## ПРОДОЛЬНЫЕ

частицы среды колеблются вдоль  
направления распространения волны

сжатие и разрежение среды  
(в жидкостях, газах, тв. телах)



## ПОПЕРЕЧНЫЕ

частицы среды колеблются поперек  
направления распространения волны

сдвиг слоев среды  
(только в тв. телах)





***Поперечная  
волна***

***Продольная  
волна***



**Поперечные волны**

**Продольные волны**

*Причина*

Деформация  
сдвига

Сжатие и  
растяжение

*Форма*

Горб - впадина

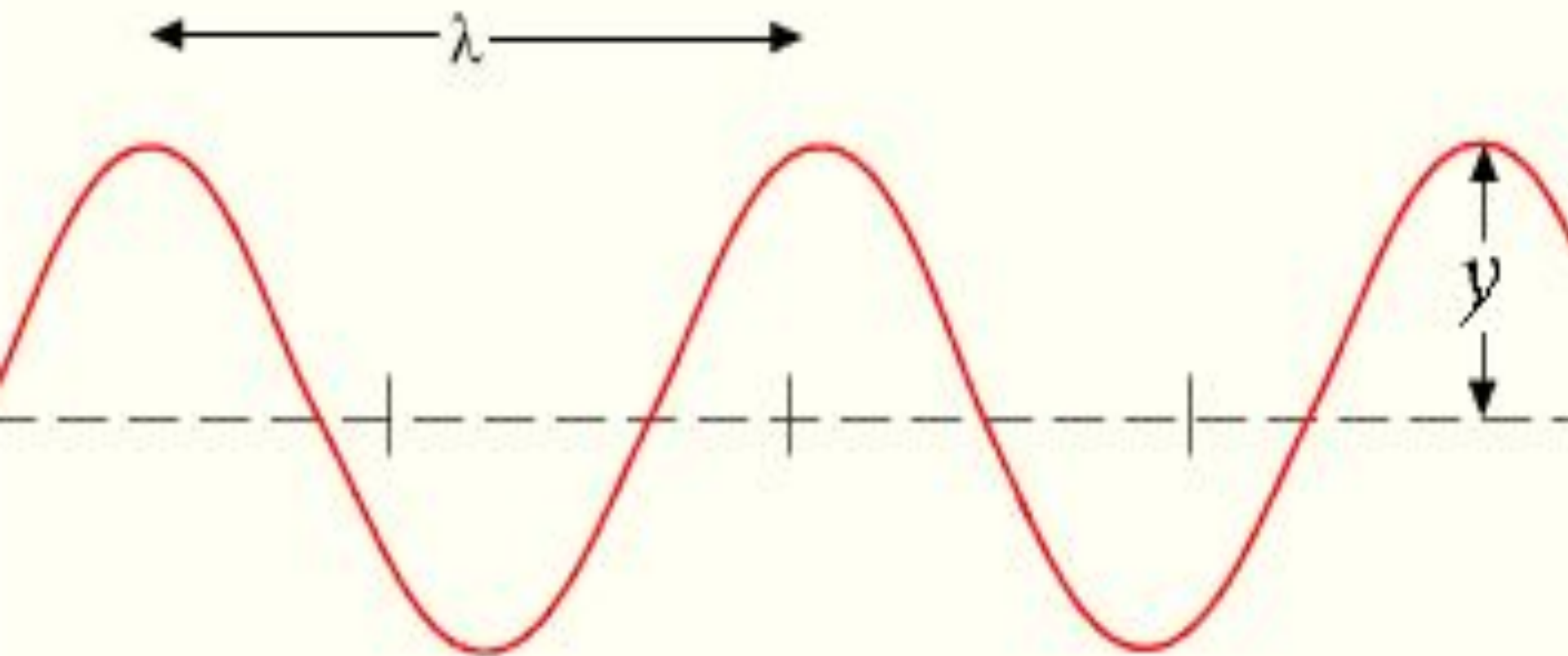
Сгущение -  
растяжение

*Возникновение*

На границе двух  
сред

Внутри  
среды

# *Характеристики волн.*



# Длина волны

$$\lambda = v \cdot T$$

$\lambda$  – длина волны, м

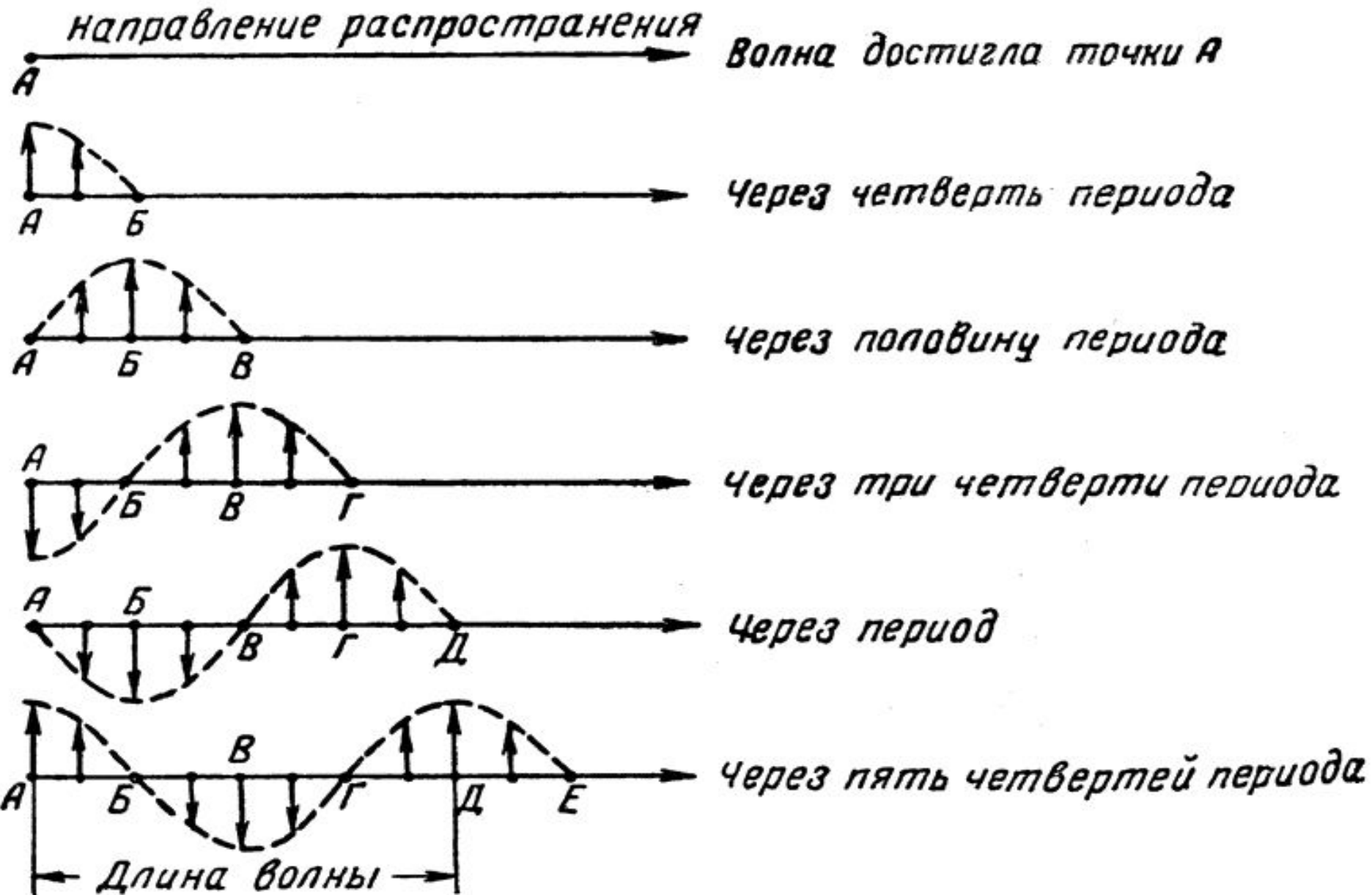
$v$  – скорость распространения волны, м/с

$T$  – период волны, с

Длина волны - это расстояние между ближайшими точками, колеблющимися в одинаковых фазах



# Характеристики волн.



# Характеристики волн.

## 3. Скорость волны.

$$v = \frac{\lambda}{T} \quad v = \lambda \nu$$

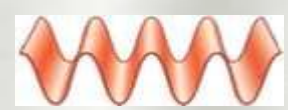


$$v = \lambda \nu$$

$\lambda$  – длина волны, м

$v$  – скорость распространения волны, м/с

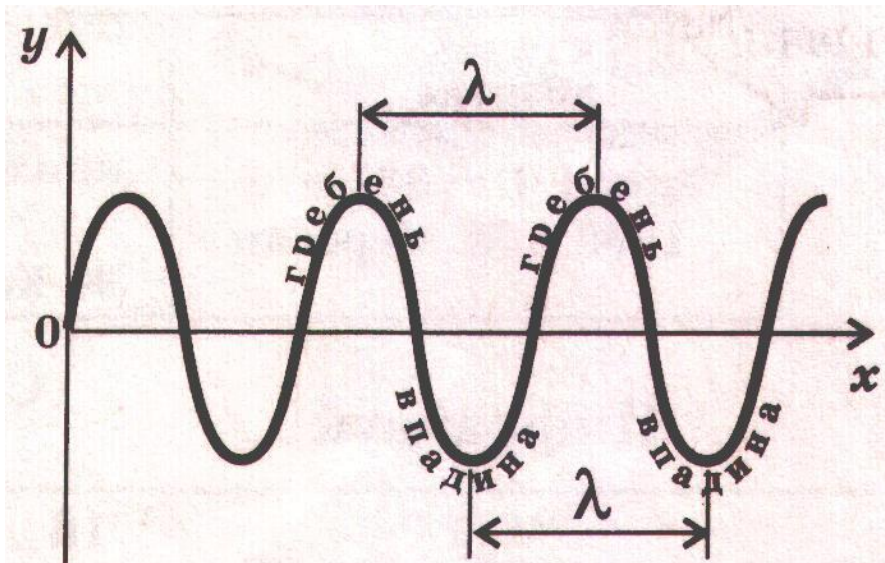
$\nu$  – частота колебаний в волне, Гц



## ЗАДАЧА №1

По поверхности воды в озере волна распространяется со скоростью 6 м/с. Каковы период и частота колебаний, если длина волны 3 м?

Рыболов заметил, что за 10 с поплавок совершил 20 колебаний на волнах. При этом расстояние между берегом и рыболовом 12 м и в этом расстоянии укладывается 10 гребней волны. Найдите скорость волны.





# ЗВУКОВЫЕ ВОЛНЫ

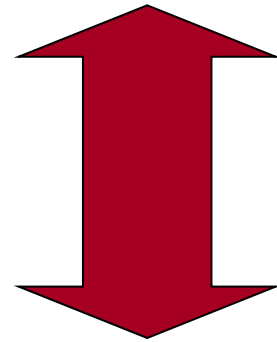
Акустика – это раздел  
физики, занимающийся  
изучением звука, его  
свойств и звуковых  
явлений.

Основным объектом  
изучения акустики  
является звук.



**Звук – это то,  
что слышит**

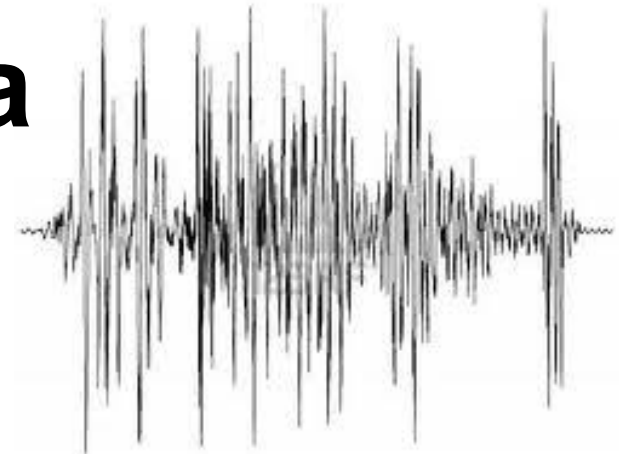
**биология**



**ухо**

**физика**

**Звук – это  
механическая волна  
определенного  
диапазона частот**







# ЧАСТОТА ЗВУКА

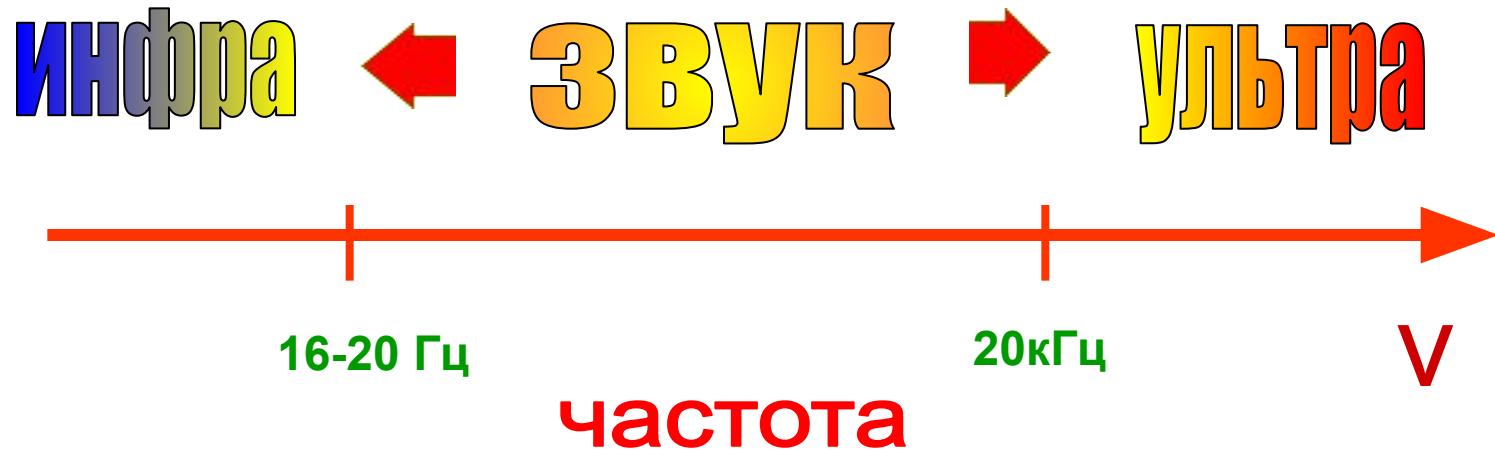


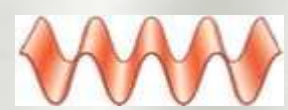
Низкая частота



Высокая частота

**Звук – это механическая волна с частотой от 20 до 20 000 Гц**



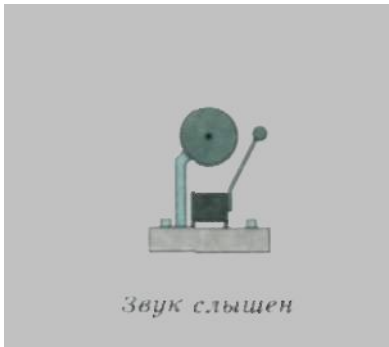


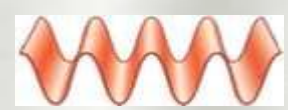
# Условия, необходимые для возникновения звуковой волны:

**1. ИСТОЧНИК ВОЛНЫ**

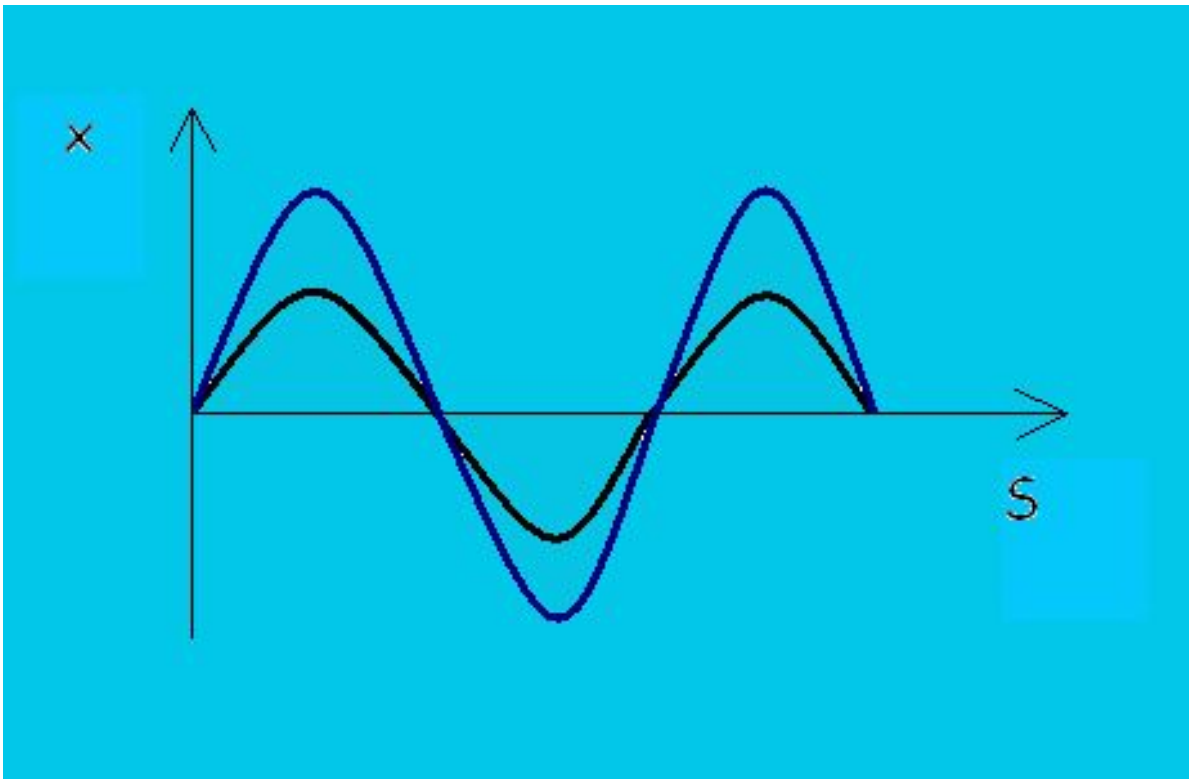


**2. упругая среда**



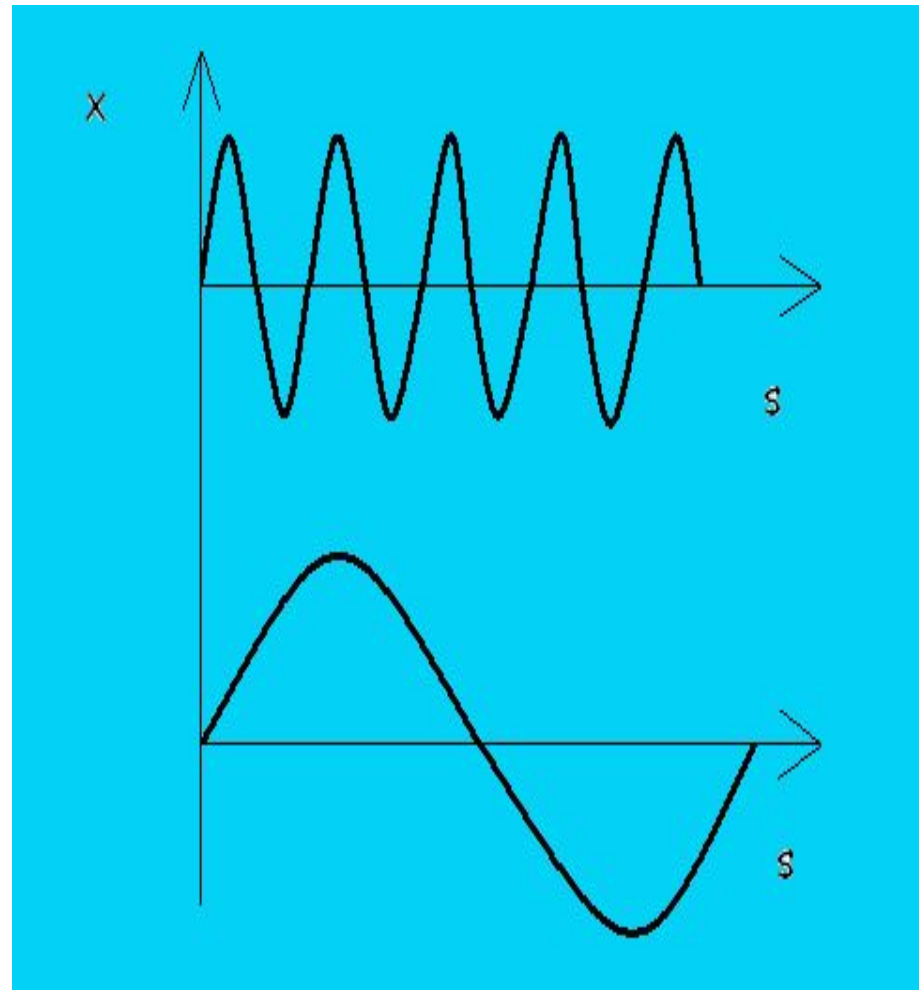


# ГРОМКОСТЬ ЗВУКА ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ АМПЛИТУДОЙ КОЛЕБАНИЙ В ЗВУКОВОЙ ВОЛНЕ



**Высота звука определяется частотой звуковых колебаний. Чем больше частота, тем выше звук.**

- Самая высокая человеческая нота сопрано 1300 Гц
- Самая низкая человеческая нота басовая около 80 Гц





## **ВЫВОДЫ:**

- 1. Колебания с частотой от 16 до 20000 Гц создают звуковую волну.*
- 2. Высота звука зависит от частоты колебания.*
- 3. Громкость звука зависит от амплитуды колебания.*
- 4. Скорость звука зависит от свойств среды и от её температуры.*

# Электроманнитны ВОЛНЫ

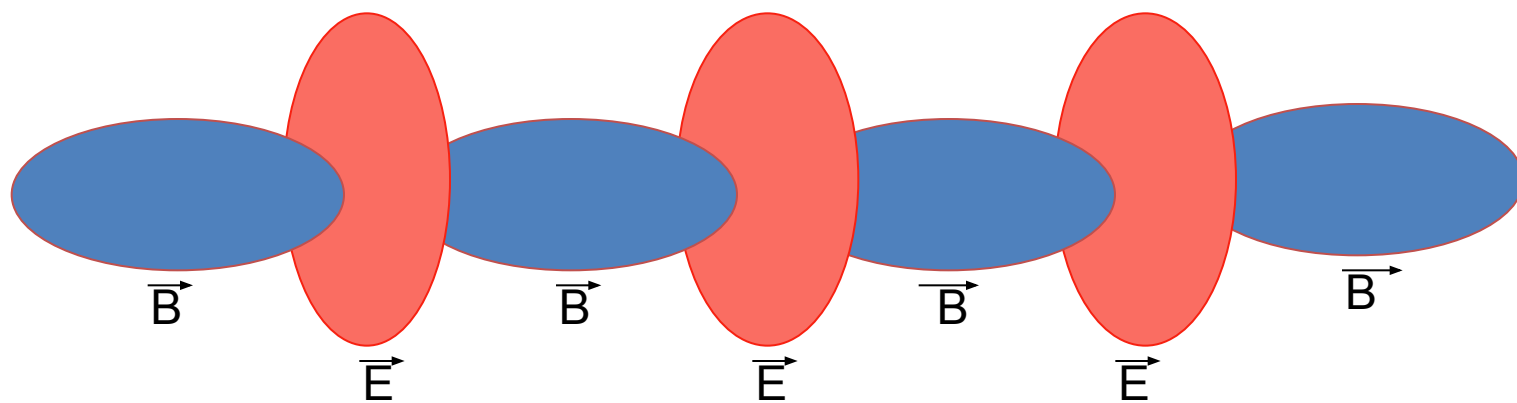




# ПРИРОДА

# ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ВОЛНЫ

- Электромагнитная волна представляет собой распространение в пространстве с течением времени переменных (вихревых) электрических  $\vec{E}$  и магнитных  $\vec{B}$  полей







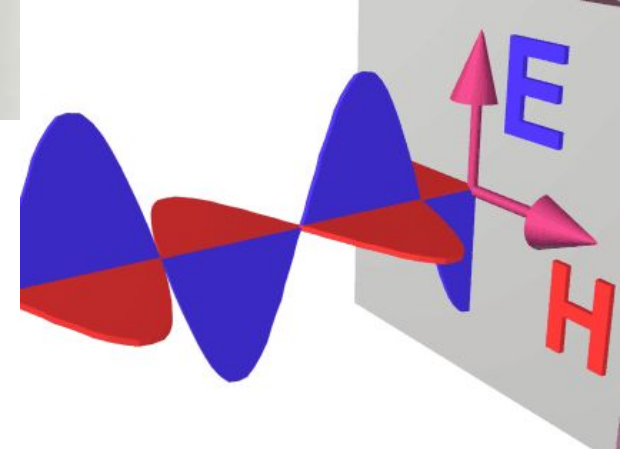
# ОБРАЗОВАНИЕ ЭМВ ВОЛНЫ

Электромагнитные волны изучаются как колеблющиеся зарядами, при этом существенно, что скорость движения таких зарядов меняется со временем, т.е. они движутся с ускорением.





# Свойства



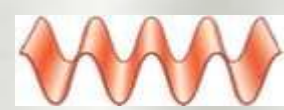
- Электромагнитное поле излучается заметным образом не только при колебании заряда, но и при любом быстром изменении его скорости. Причем интенсивность излучения волны тем больше, чем больше ускорение, с которым движется заряд.
- Векторы  $E$  и  $B$  в электромагнитной волне перпендикулярны друг другу и перпендикулярны направлению распространения волны.
- Электромагнитная волна является поперечной.
- Способны распространяться не только в различных средах, но и в вакууме.
- Скорость в вакууме  $c=300\ 000$  км/с, в веществе всегда меньше.



# ИСТОРИЧЕСКАЯ СПРАВКА

- Максвелл был глубоко убежден в реальности электромагнитных волн, но не дожил до их экспериментального обнаружения
- Лишь через 10 лет после его смерти электромагнитные волны экспериментально получены Герцем
- В 1895 году А.С. Попов продемонстрировал практическое применение ЭМВ для радиосвязи
- Сейчас мы знаем, что все пространство вокруг нас буквально пронизано электромагнитными волнами разных частот

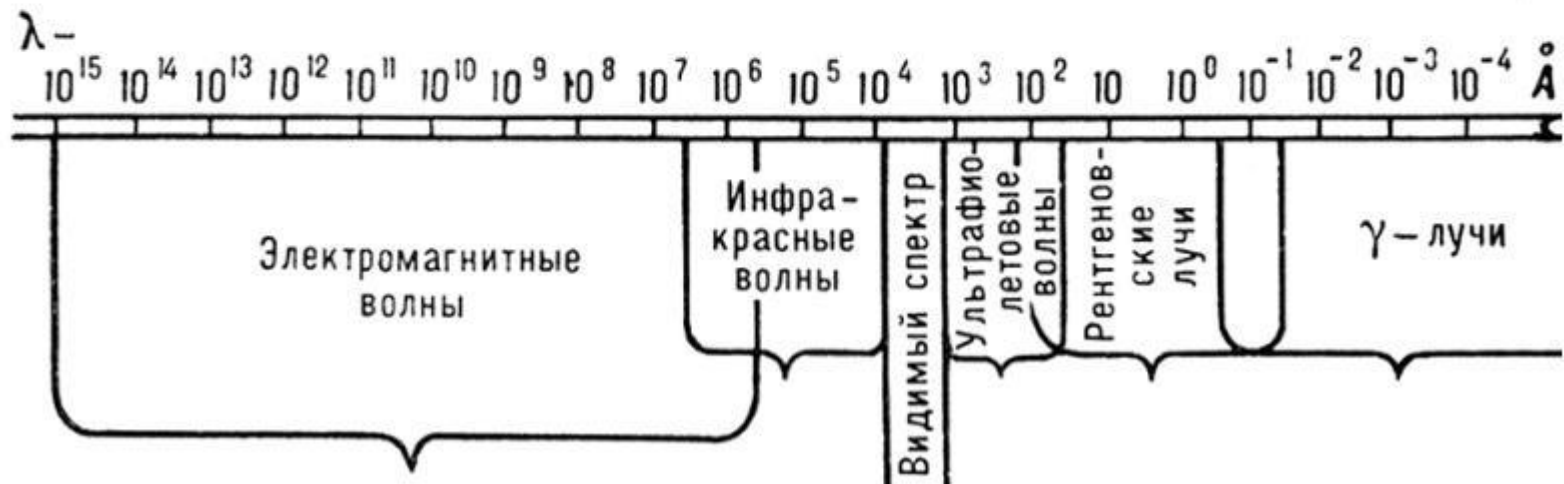




# ШКАЛА

## ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН

В настоящее время все электромагнитные волны разделены по длинам волн (соответственно по частотам) на шесть основных диапазонов: радиоволны, инфракрасное излучение, видимое излучение, ультрафиолетовое излучение, рентгеновские лучи,  $\gamma$ -излучение





# РАДИОВОЛНЫ



Получаются с помощью колебательных контуров и макроскопических вибраторов.

*Свойства:*

- радиоволны различных частот и с различными длинами волн по-разному поглощаются и отражаются средами.
- проявляют свойства дифракции и интерференции.

*Применение:* радиосвязь, телевидение, радиолокация.



# ИНФРАКРАСНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ (ТЕПЛОВОЕ)

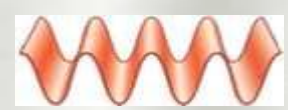
Излучается атомами или молекулами вещества.  
Инфракрасное излучение дают все тела при любой температуре.

*Свойства:*

- проходит через некоторые непрозрачные тела, а также сквозь дождь, дымку, снег, туман;
- производит химическое действие (фотопластинки);
- поглощаясь веществом, нагревает его;
- невидимо;
- способно к явлениям интерференции и дифракции;
- регистрируется тепловыми методами.

*Применение:* приборы ночного видения, криминалистика, физиотерапия, в промышленности для сушки изделий, древесины, фруктов



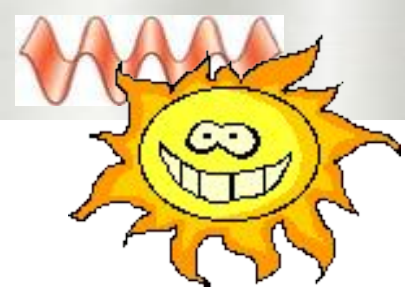


# ВИДИМОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ

Часть электромагнитного излучения,  
воспринимаемая глазом.

*Свойства:*

- отражение,
- преломление,
- воздействие на глаз,
- дисперсия,
- интерференция,
- дифракция



# УЛЬТРАФИОЛЕТОВОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ

- *Источники:* газоразрядные лампы с кварцевыми трубками. Излучается всеми твердыми телами, у которых  $t > 1\ 000^{\circ}\text{C}$ , а также светящимися парами ртути.
- *Свойства:* высокая химическая активность, невидимо, большая проникающая способность, убивает микроорганизмы, в небольших дозах благоприятно влияет на организм человека (загар), но в больших дозах оказывает отрицательное воздействие, изменяет развитие клеток, обмен веществ.
- *Применение:* медицина,  
промышленность





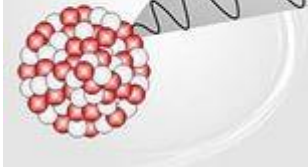


# РЕНТГЕНОВСКИЕ ЛУЧИ

- Излучаются при больших ускорениях электронов.
- *Свойства:* интерференция, дифракция рентгеновских лучей на кристаллической решетке, большая проникающая способность. Облучение в больших дозах вызывает лучевую болезнь.
- *Применение:* медицина: диагностика заболеваний внутренних органов; промышленность: контроль внутренней структуры различных изделий



# Г-ИЗЛУЧЕНИЕ



- Источники: атомное ядро (ядерные реакции).
- Свойства: имеет огромную проникающую способность, оказывает сильное биологическое воздействие.
- Применение: медицина, производство ( $\gamma$ -дефектоскопия)



# ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ НА ЖИВЫЕ ОРГАНИЗМЫ

- Электромагнитное излучение частотой 50 Гц, которое создается проводами сети переменного тока, при длительном воздействии вызывает сонливость, признаки усталости, головные боли.
- Чтобы не усиливать действие бытовых электромагнитных излучений, специалисты рекомендуют не располагать близко друг к другу работающие в наших квартирах электроприборы — микроволновую печь, электроплиту, телевизор, стиральную машину, холодильник, утюг, электрический чайник. Расстояние между ними должно быть не менее 1,5—2 м. На такое же расстояние следует удалять от телевизора или от холодильника кровати

# Сравнение механических и электромагнитных волн

## Механические волны

- М.в. – распространяющиеся в пространстве механические колебания
- В м.в. колеблются частицы среды
- М.в. могут распространяться только в упругой среде

## Электромагнитные волны

- Э-м. в. – распространяющиеся в пространстве электромагнитные колебания.
  - В э-м в. колеблются (т.е. изменяются со временем) значения характеристик электрической и магнитной составляющих э-м поля
- Э-м в. могут распространяться и в вакууме.

	Механические колебания	Электромагнитные колебания
параметры колебательно системы	<p>Масса груза <math>m</math></p> <p>Жесткость пружины <math>k</math></p>	<p>Индуктивность катушки <math>L</math></p> <p>Величина, обратная емкости <math>\frac{1}{C}</math></p>
энергия	<p>Кинетическая энергия груза <math>E_k = \frac{mv^2}{2}</math></p> <p>Потенциальная энергия пружины</p> $E_p = \frac{kx^2}{2}$	<p>Энергия магнитного поля катушки</p> $W_L = \frac{LI^2}{2}$ <p>Энергия электрического поля конденсатора <math>W_C = \frac{q^2}{2C}</math></p>
циклическая частота	$\omega^2 = \frac{k}{m}$	$\omega^2 = \frac{1}{LC}$
величина, характеризующая отклонение	<p>Координата</p> $x = x_0 \cos \omega t$	<p>Заряд</p> $q = q_0 \cos \omega t$
Величины, характеризующие скорость изменения состояния колебательной системы	$v = v_0 \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$ $a = a_0 \cos(\omega t + \pi)$	$I = I_0 \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$ $\varepsilon_{si} = \varepsilon_0 \cos(\omega t + \pi)$