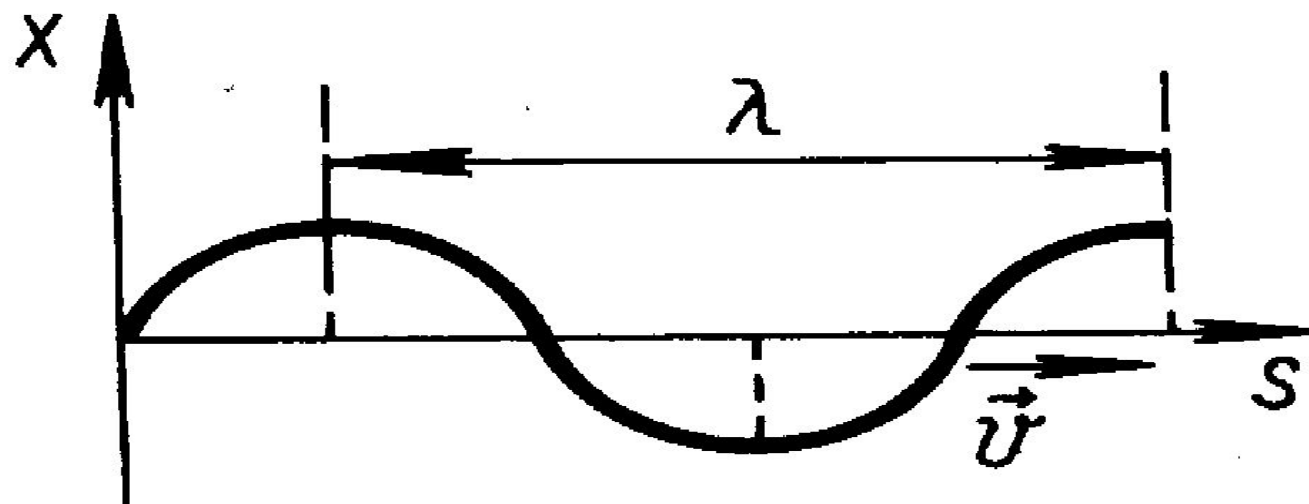


**Тема 1.5.
Механические
ВОЛНЫ**

Волна – это распространение колебаний в упругой среде, т.е. в жидкостях и твердых телах – упругие вещества, в газах – слабоупругие.



ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОЛН:

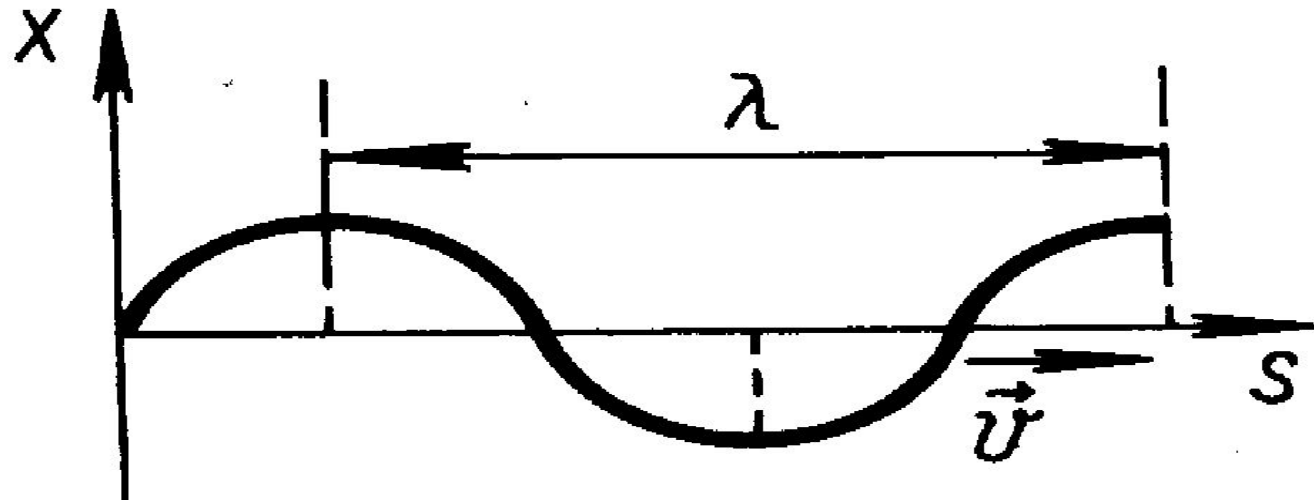
- $x, A, T, \nu, \omega, \phi_0, \phi$ - как у колебаний
- λ - длина волны – путь волны за период.

$$[\lambda] = [m]$$

Скорость волны

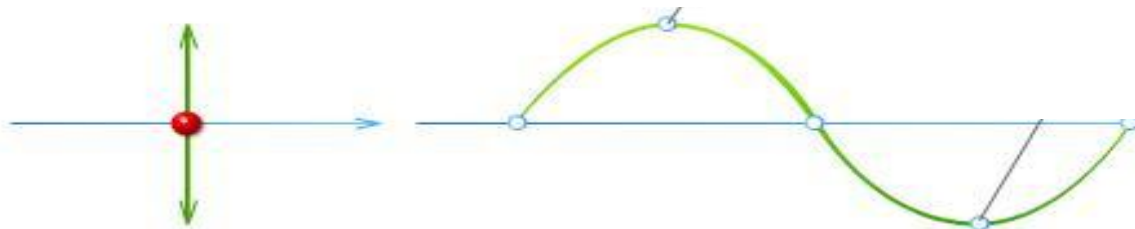
$$v = \lambda \nu$$

$$v = \lambda / T$$



Поперечная –

колебания происходят
перпендикулярно скорости
движения



Распространяются в
газах
и жидкостях

Пример: волны на воде

Продольная –

колебания происходят
вдоль направления скорости
движения



Распространяются в газах,
жидкостях и твердых телах

Пример: звуковые волны

Звуковые волны



Звуковые волны – волны, способные вызывать у человека слуховые ощущения с частотой в пределах от **16 Гц до 20000 Гц.**



Характеристики



1. Скорость распространения звука в различных средах:

В газах	В жидкостях	В твёрдых телах
<i>Воздух</i> $v = 334 \text{ м/с}$	<i>Вода обычная</i> v $= 1497 \text{ м/с}$	<i>Железо</i> $v = 5850 \text{ м/с}$
<i>Водяной пар</i> $v = 494 \text{ м/с}$	<i>Ртуть</i> $v = 1451 \text{ м/с}$	<i>Медь</i> $v = 4700 \text{ м/с}$

Вывод:

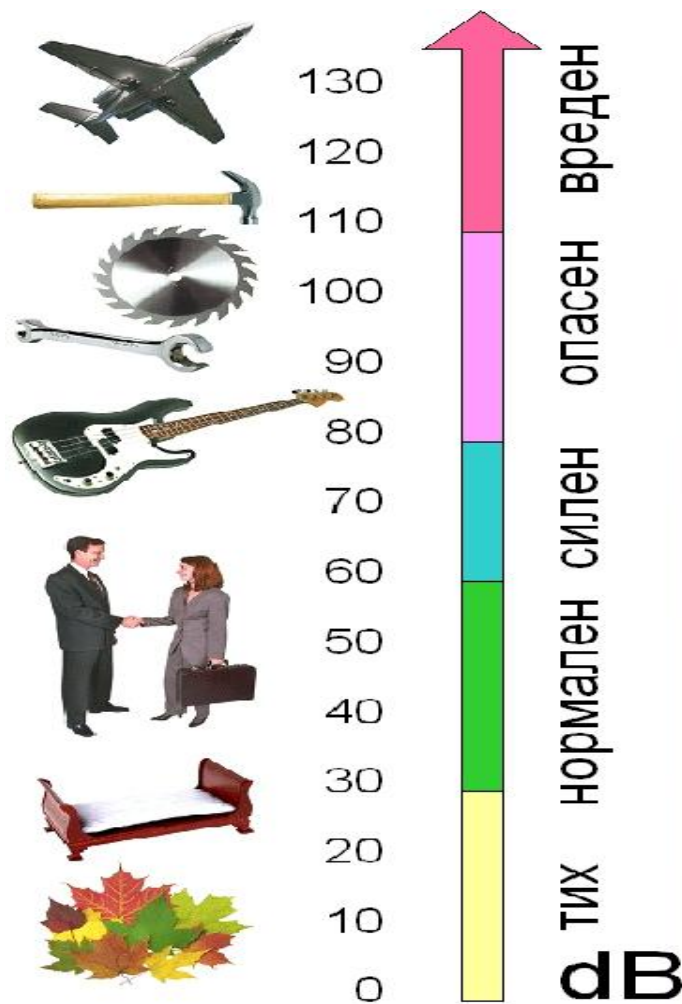
чем плотнее вещество тем больше скорость звука

2. Громкость звука

*Громкость звука
определяется его*

амплитудой:

*чем больше амплитуда, тем
звук громче.*



За единицу громкости звука принят *1 Бел* (в честь Александра Грэхема Белла, изобретателя телефона).

На практике громкость измеряют *в децибелах (дБ)*.

$$1 \text{ дБ} = 0,1 \text{ Б.}$$

10 дБ – шепот;

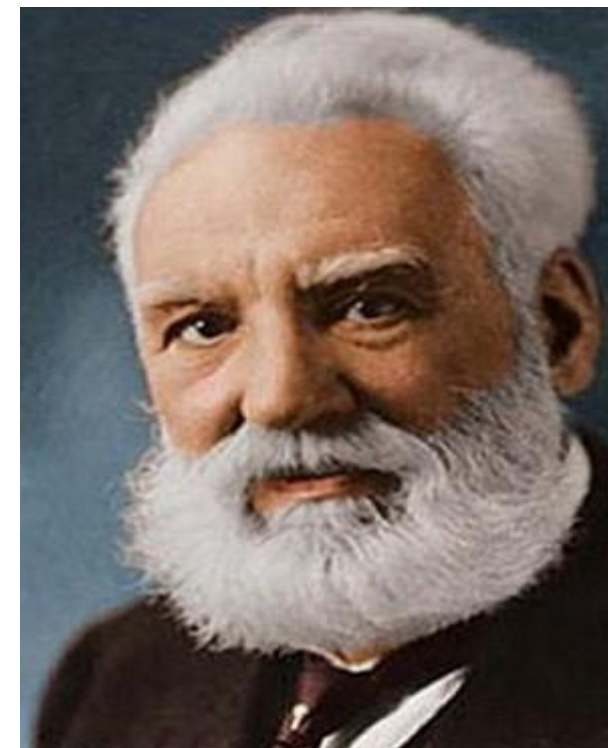
20–30 дБ – норма шума в жилых помещениях;

50 дБ – разговор средней громкости;

80 дБ – шум работающего двигателя

грузового автомобиля;

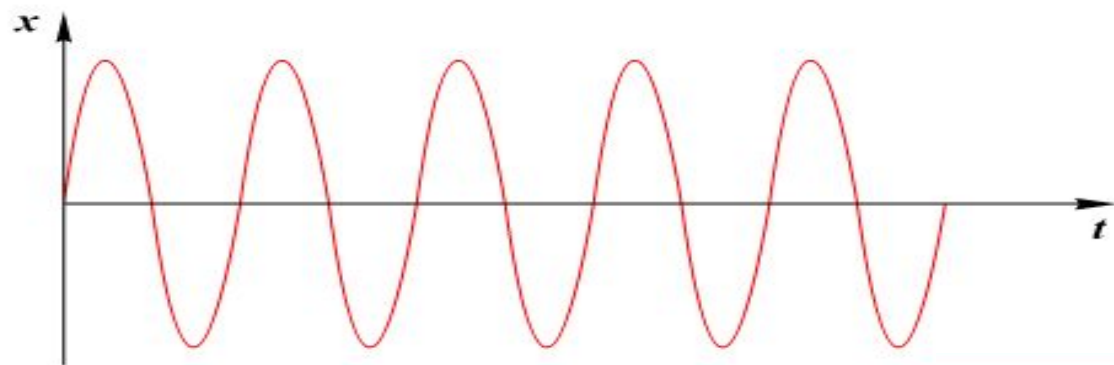
130 дБ – порог болевого ощущения.



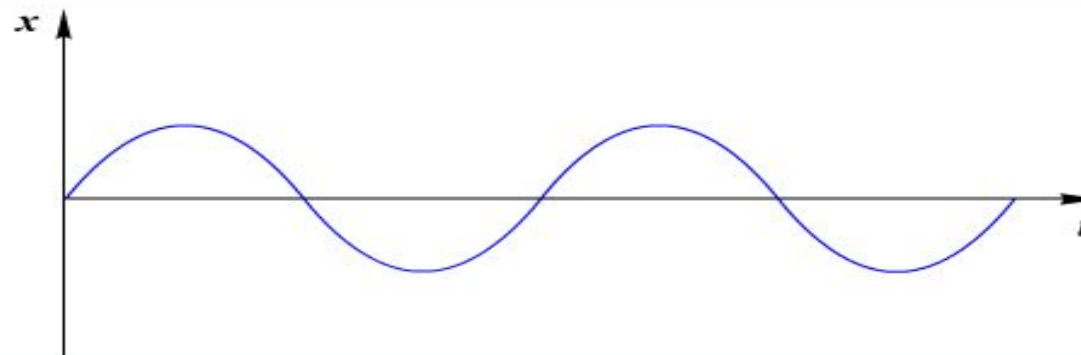
Звук громкостью свыше 180 дБ может вызвать разрыв барабанной перепонки.

3. Высота звука

Высота звука определяется его **частотой**:
чем больше частота колебаний, тем выше звук.



Высокий звук



Низкий звук

Звуки человеческого голоса по высоте делят на несколько диапазонов:

бас – 80–350 Гц,

баритон – 110–149 Гц,

тенор – 130–520 Гц,

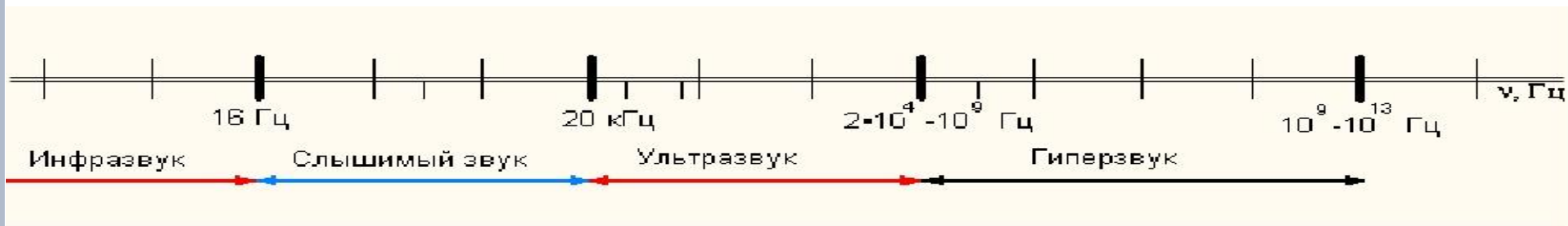
дискант – 260–1000 Гц,

сопрано – 260–1050 Гц,

колоратурное сопрано – до 1400 Гц.



Виды звуковых волн



• **Инфразвук** - частота менее 16 Гц, человек не воспринимает, хотя может ощущать его воздействие.



Инфразвук вызывает:

- Потерю чувства равновесия;**
- Тошноту;**
- Непроизвольное вращение глазных яблок;**
- Перемещение внутренних органов (4-8 Гц);**
- Приступ морской болезни(12 Гц)**

Источники инфразвука

1. Извержение вулканов;



2. Ветер, обтекающий гребни морских волн;



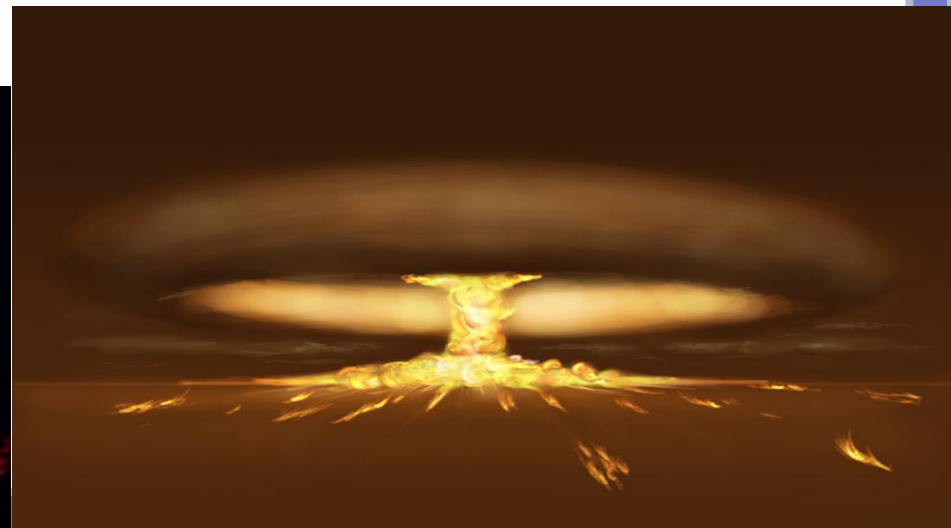
3.Грозовые разряды;



4.Орудийные выстрелы;



5.Взрывы атомных бомб;



Инfrasound слышат некоторые животные.

Медузы воспринимают инфразвуковые волны с частотой 8-13 Гц и чувствуют приближение шторма за 15 часов.



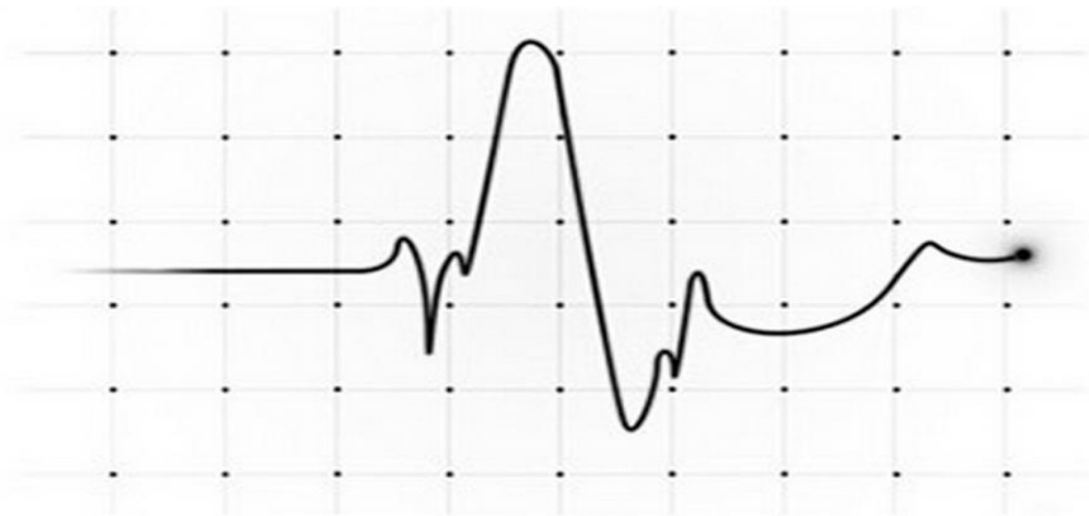
Инфразвук практически не поглощается в веществе, поэтому он может распространяться на больших расстояниях.

Применение:

- **Определение мест сильных взрывов;**
- **Определение положения стреляющего орудия;**
- **Контроль за подземными ядерными взрывами;**
- **Предсказывать цунами.**



• **Ультразвук** – частота более 20000 Гц



- **Ультразвук человек тоже не слышит, но его воспринимают некоторые животные.**



- **Летучие мыши- ничего не видят, но в темноте летают и ловят добычу, ориентируясь по ультразвуку.**



• Дельфины - благодаря ультразвуку ориентируются в мутной воде.



- Ультразвук с частотой более 25 кГц вызывает болевые ощущения у птиц.
- Это используется при отпугивании чаек от водоемов с питьевой водой и от траулеров с рыбой, птиц на аэродромах.





• Ночные бабочки и жуки слышат ультразвуковые волны, издаваемые мышами и успевают спрятаться от них.

Зубчатые киты с помощью ультразвука охотятся на кальмаров.



Применение:

- **Эхолоты** - позволяют измерять глубину моря;
- **Гидролокаторы** - обнаруживают косяки рыб, подводные лодки противника.



Волновые явления

1

ДИФРАКЦИЯ

Явление огибания
волной препятствия

УСЛОВИЕ

$\lambda > D,$
 D – размер
препятствия



ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ

Явление сложения волн,
в результате
которого амплитуда
полученной
волны возрастает или убывает

УСЛОВИЕ

Волны должны быть когерентны:

$$1. \nu_1 = \nu_2$$

$$2. \Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2 = \text{const}$$



3. Эхо

Явление отражения звуковой
волны от препятствия

Условие:

звук падает на препятствие под
углом 90^0

4.Резонанс

Явление резкого возрастания
амплитуды

Условие:

совпадение частоты внешних и
собственных колебаний