

*Механические  
колебания и  
волны*

# Механические колебания

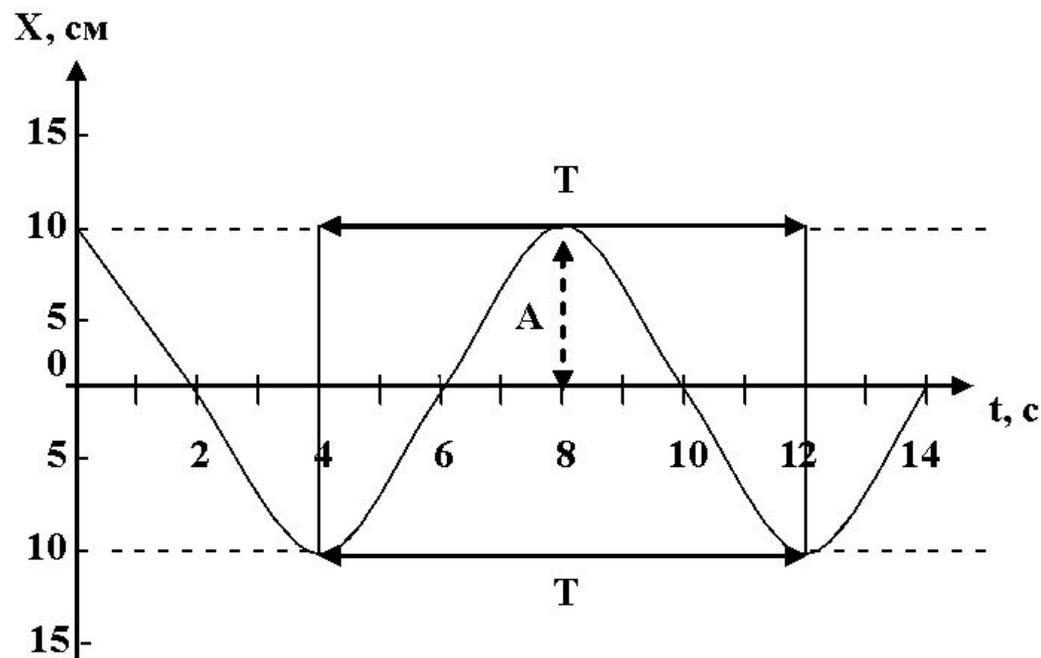
# Механические колебания

Колебательное движение характеризуют амплитудой, периодом и частотой колебаний:

$A$  – амплитуда;

$T$  – период;

$\nu$  – частота;



Амплитуда колебаний ( $A$ ) – это максимальное расстояние, на которое удаляется колеблющееся тело от своего положения равновесия. Амплитуда колебаний измеряется в единицах длины.

Период колебаний ( $T$ ) – это время, за которое совершается одно колебание. Период колебаний измеряется в единицах времени.

Частота колебаний ( $\nu$ ) – это физическая величина, равная числу колебаний, совершаемых за одну секунду. Частота измеряется в герцах (Гц).

Формулы :

*Период колебаний*

$$T = \frac{t}{n} = \frac{\text{время}}{\text{число колебаний}} \quad T = \frac{1}{\nu}$$

*Частота колебаний*

$$\nu = \frac{n}{t} = \frac{\text{число колебаний}}{\text{время}} \quad \nu = \frac{1}{T}$$

# Виды колебаний

Колебания

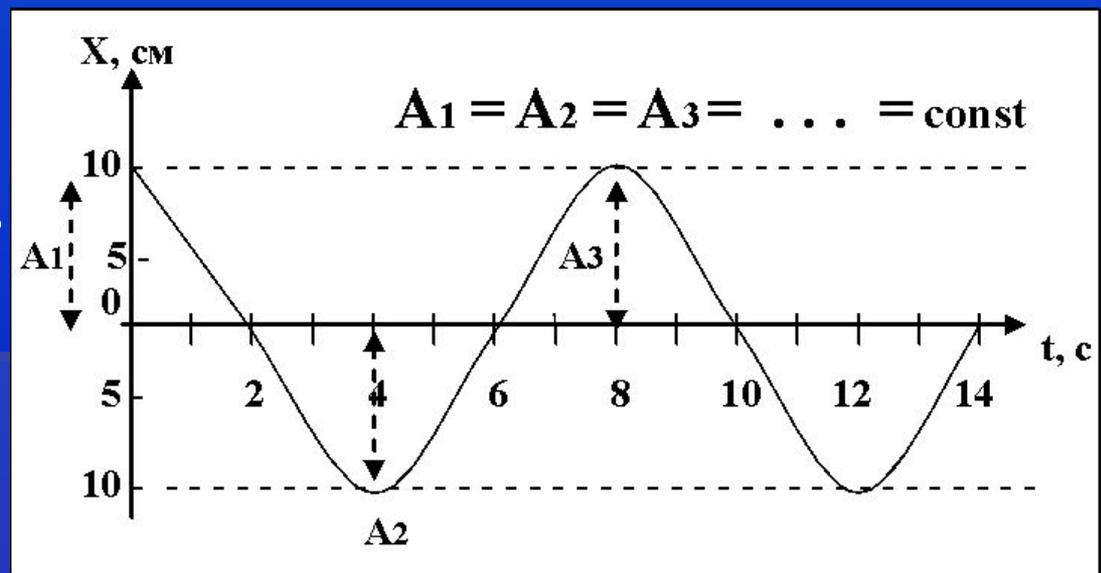
Затухающие

Незатухающие

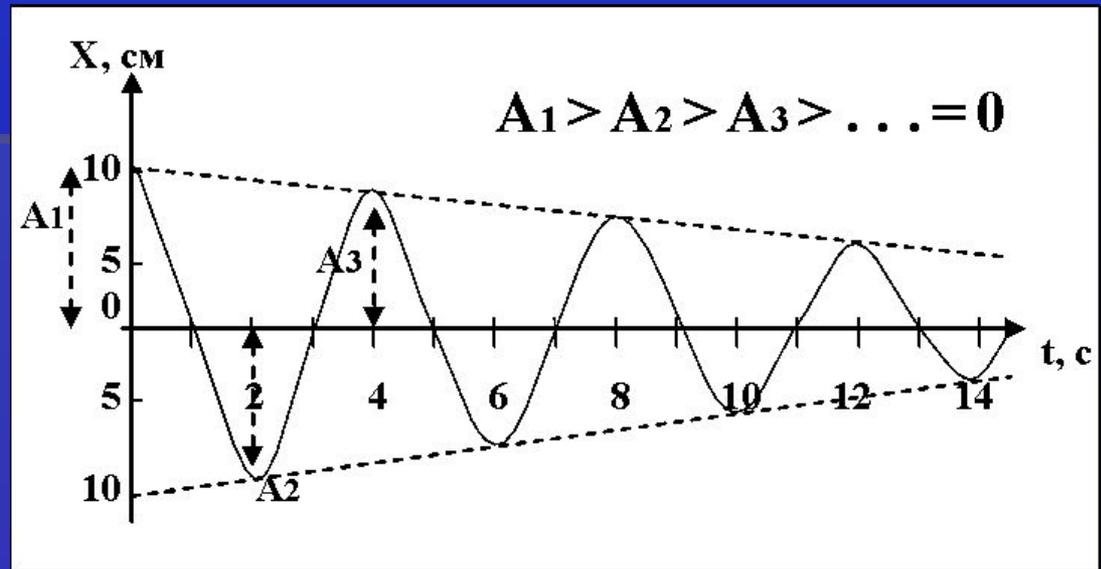
Затухающие колебания – это колебания, амплитуда которых, под действием сил трения или сопротивления, со временем уменьшается, и через некоторый промежуток времени становится равной «0», т.е. тело останавливается в точке равновесия.

Незатухающие колебания – это колебания, амплитуда которых со временем не изменяется, силы трения, сопротивления отсутствуют.

# График незатухающих колебаний



# График затухающих колебаний



# Виды колебаний

Колебания

Свободные

Вынужденны  
е

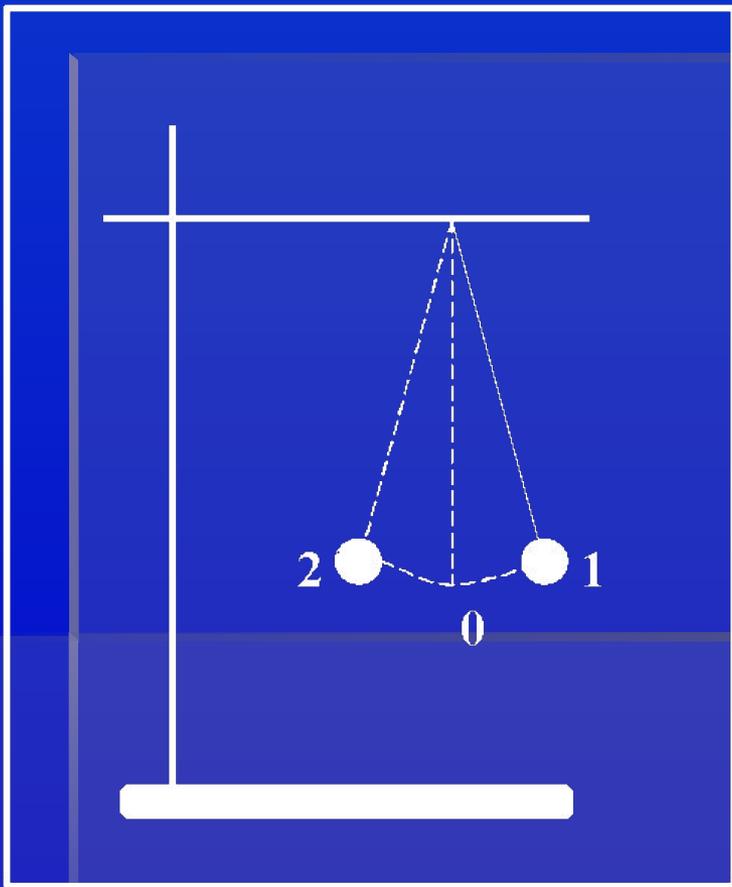
Свободные колебания –

колебания, происходящие под действием внутренних сил в колебательной системе за счёт первоначального запаса энергии.

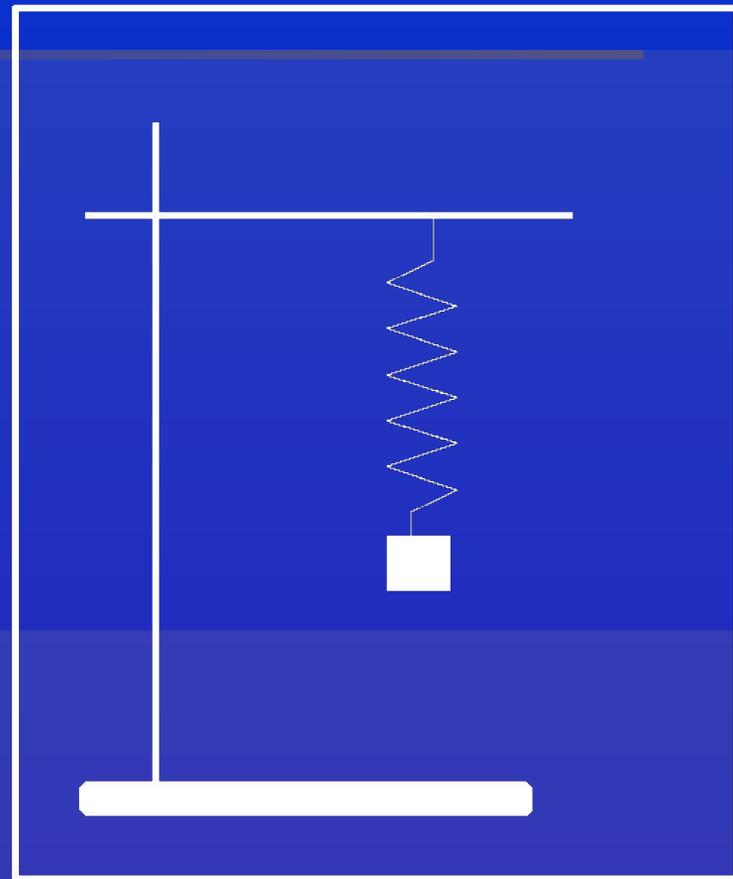
Вынужденные колебания –

колебания, происходящие под воздействием внешних сил, периодически изменяющихся с течением времени.

# *Нитяной и пружинный маятники*



*Нитяной маятник*



*Пружинный маятник*

*1) Формула  
периода колебания  
пружинного  
маятника*

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

*2) Формула  
периода колебания  
математического  
маятника*

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

# *Механические волны*

Механические волны – процесс распространения механических колебаний в различных средах – в твёрдых, жидких и газообразных телах.

Виды механических  
волн

Волны

Поперечные

Продольные

Поперечная волна – волна, при распространении которой частицы среды колеблются поперёк направления её распространения. (Она может распространяться только в твёрдых телах.)

Продольная волна – волна, при распространении которой частицы среды колеблются вдоль направления её распространения. (Она может распространяться в газах, в жидкостях и твёрдых телах.)

# Скорость и длина волны

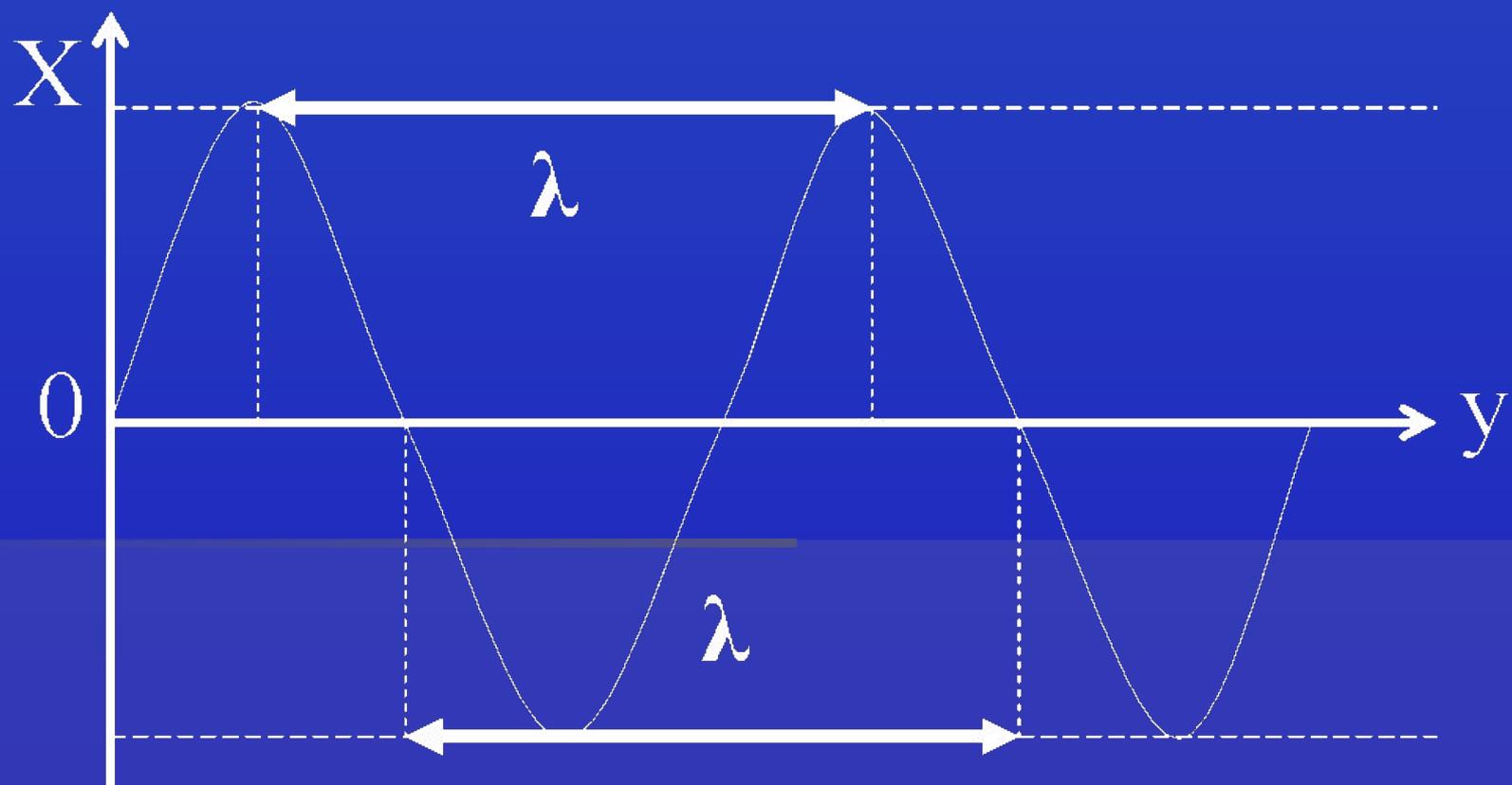
Скорость волны ( $v$ ) - это скорость распространения колебаний в упругой среде. Скорость волны равняется произведению длины волны на её частоту.

$$v = \lambda \nu$$

Длина волны ( $\lambda$ ) – расстояние, на которое распространяется волна за время, равное одному периоду. Длина волны равняется произведению скорости волны на её период.

$$\lambda = vT$$

# Скорость и длина волны



# *Звуковые волны*

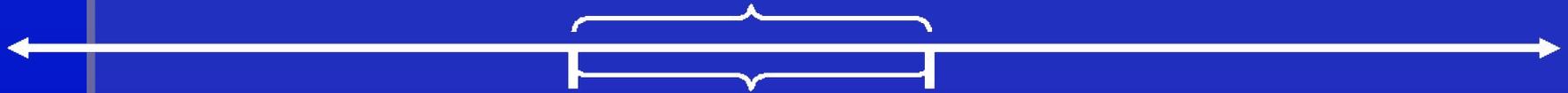
## Звуковые волны

Звуковые волны – упругие волны, способные вызывать слуховые ощущения.

Органы слуха человека способны воспринимать звуки с частотой в пределах примерно от 16 Гц до 20000 Гц. Продольные волны в среде с частотой изменения давления менее 16 Гц называют ИНФРАЗВУКОМ, с частотой более 20000 Гц – УЛЬТРАЗВУКОМ. Инфра- и ультразвуковые волны не воспринимаются человеческим ухом.

# Звуковые волны

Слышимый  
человеком  
звук



Инфразвук    16 Гц    20000 Гц    Ультразвук

Скорость  
распространения  
звука  
в различных средах:

В газах

В жидкостях

В твёрдых телах

Воздух -

$$v = 331 \text{ м/с}$$

Водяной пар -

$$v = 494 \text{ м/с}$$

Вода обычная -

$$v = 1497 \text{ м/с}$$

Ртуть -

$$v = 1451 \text{ м/с}$$

Железо -

$$v = 5850 \text{ м/с}$$

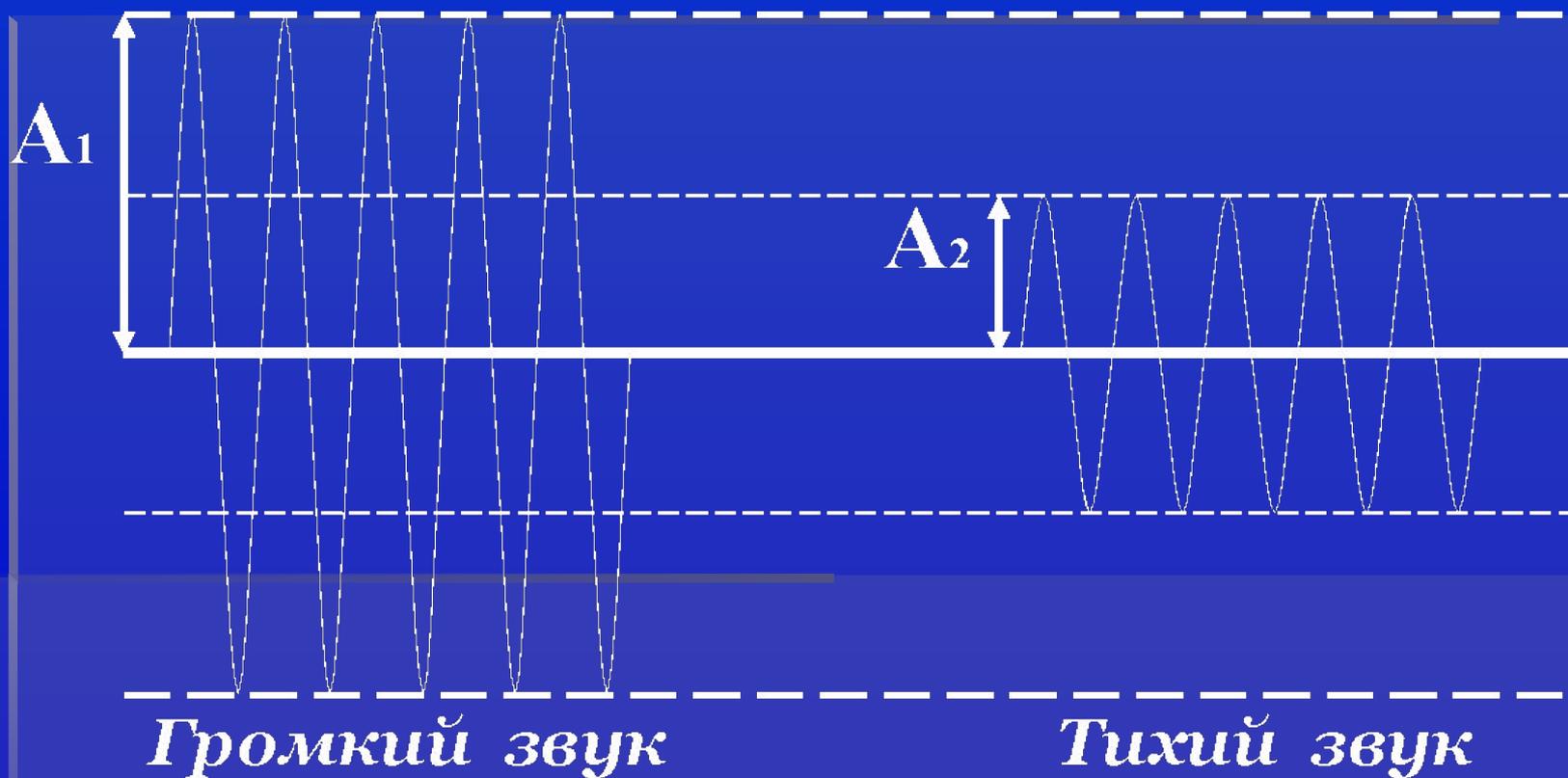
Медь -

$$v = 4700 \text{ м/с}$$

# Громкость звука

*Громкость звука определяется его амплитудой. Звуковые волны с большой амплитудой изменения звукового давления воспринимаются человеческим ухом как громкие звуки, с малой – как тихие, т.е., чем больше амплитуда колебаний в звуковой волне, тем звук громче.*

*График зависимости  
громкости звука  
от амплитуды колебаний*

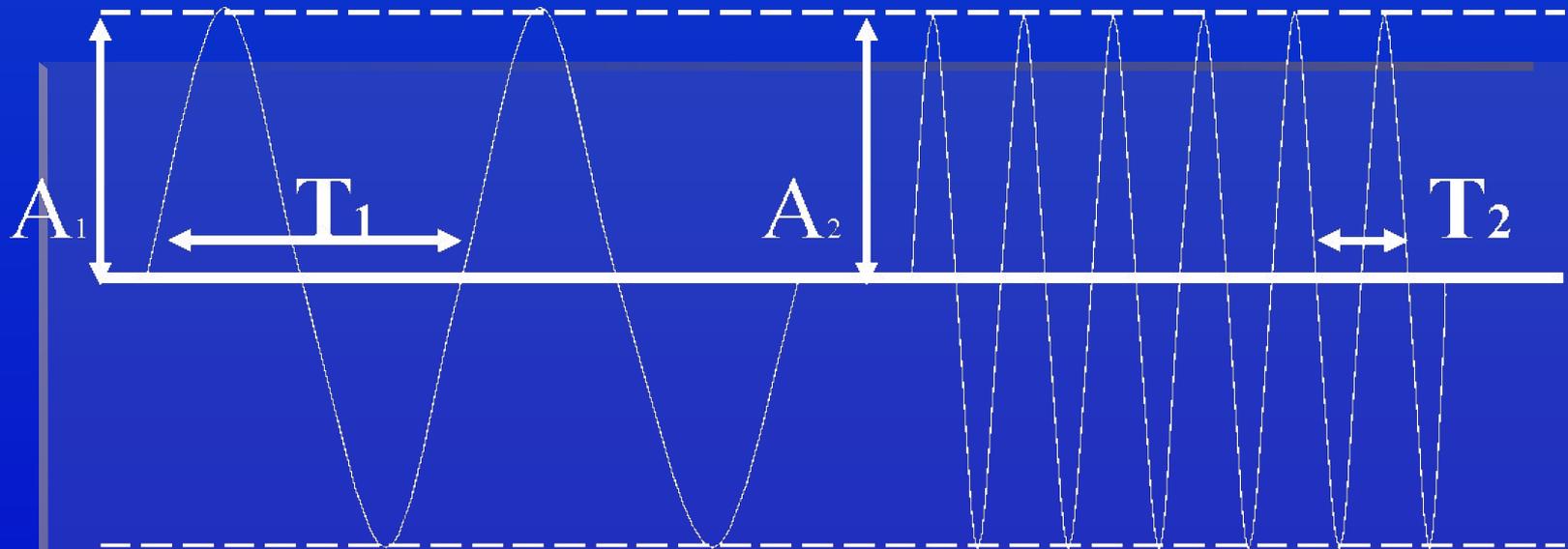


$$A_1 > A_2$$

# Высота звука

*Высота звука определяется его частотой. Звуковые колебания высокой частоты называются звуками высокого тона, низкой – низкого тона, т.е., чем больше частота колебаний в звуковой волне, тем выше звук.*

*График зависимости  
высоты звука  
от частоты колебаний*



*Низкий звук*

*Высокий звук*

$$T_1 > T_2 \Rightarrow \nu_1 < \nu_2$$

$$(A_1 = A_2)$$

# Эхо и реверберация

Эхо – это звуковые волны, отражённые от какого-либо препятствия и возвратившиеся к своему источнику.

Реверберация – увеличение длительности звука, вызванное его отражениями от различных препятствий.

# Акустический резонанс

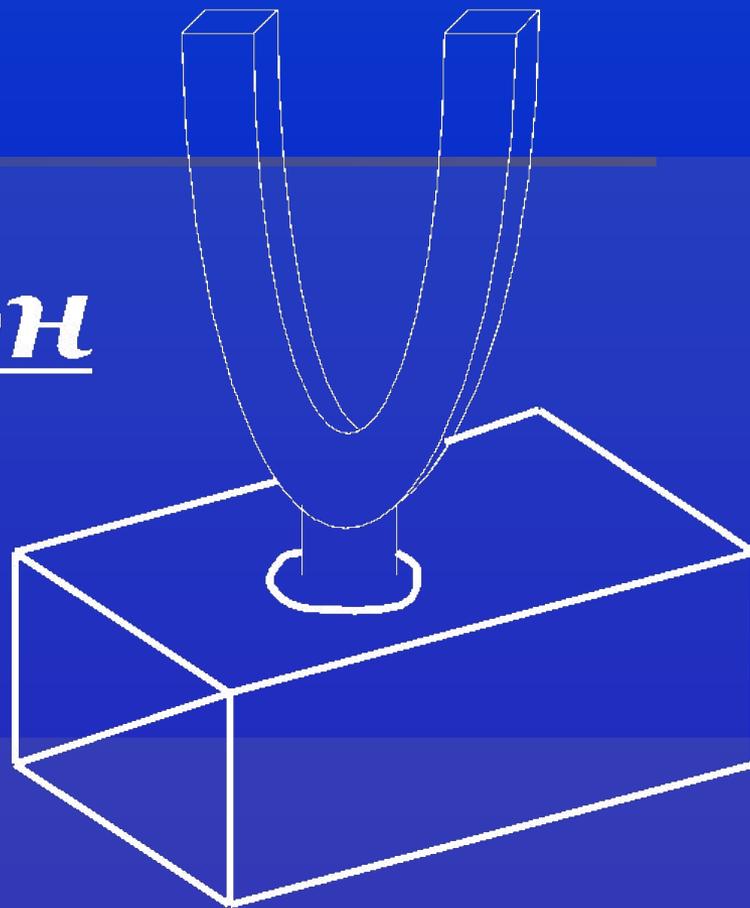
## Камертон

**Звуковые волны, встречаясь с любым телом, вызывают вынужденные колебания. Если частота собственных свободных колебаний тела совпадает с частотой звуковой волны, то условия для передачи энергии от звуковой волны телу оказываются наилучшими, амплитуда вынужденных колебаний при этом достигает максимального значения – наблюдается акустический резонанс.**

# Камертон

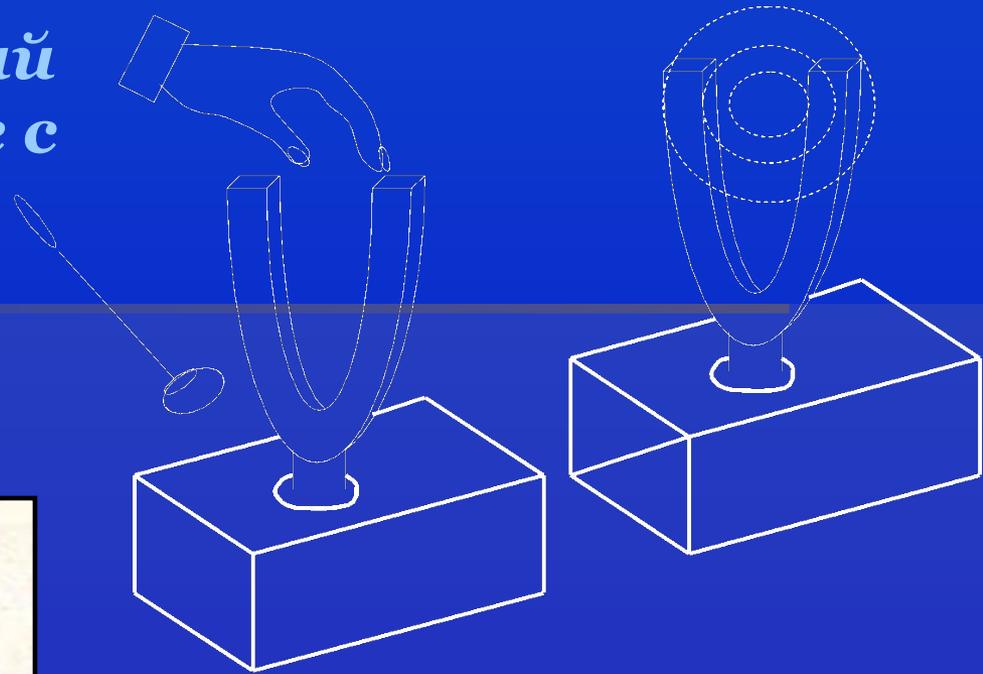
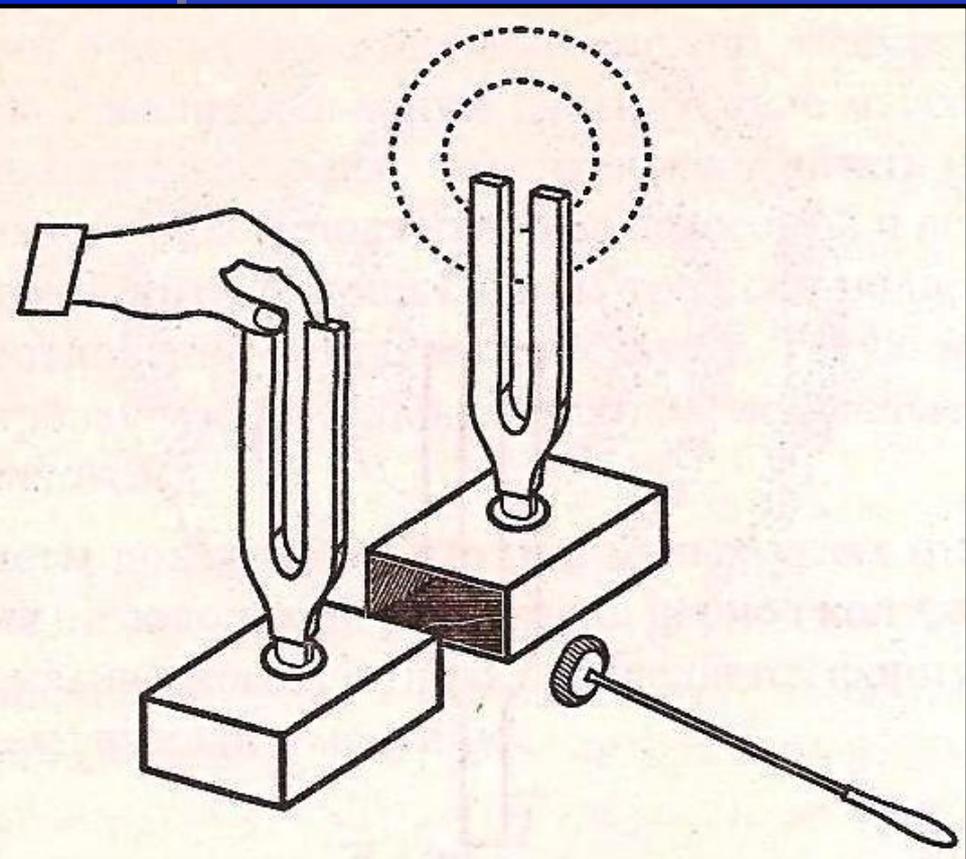
Резонаторный  
ящик

(для усиления звука)



# Акустический резонанс. Камертон.

*Наблюдать акустический резонанс можно в опыте с двумя одинаковыми камертонами на резонаторных ящиках.*

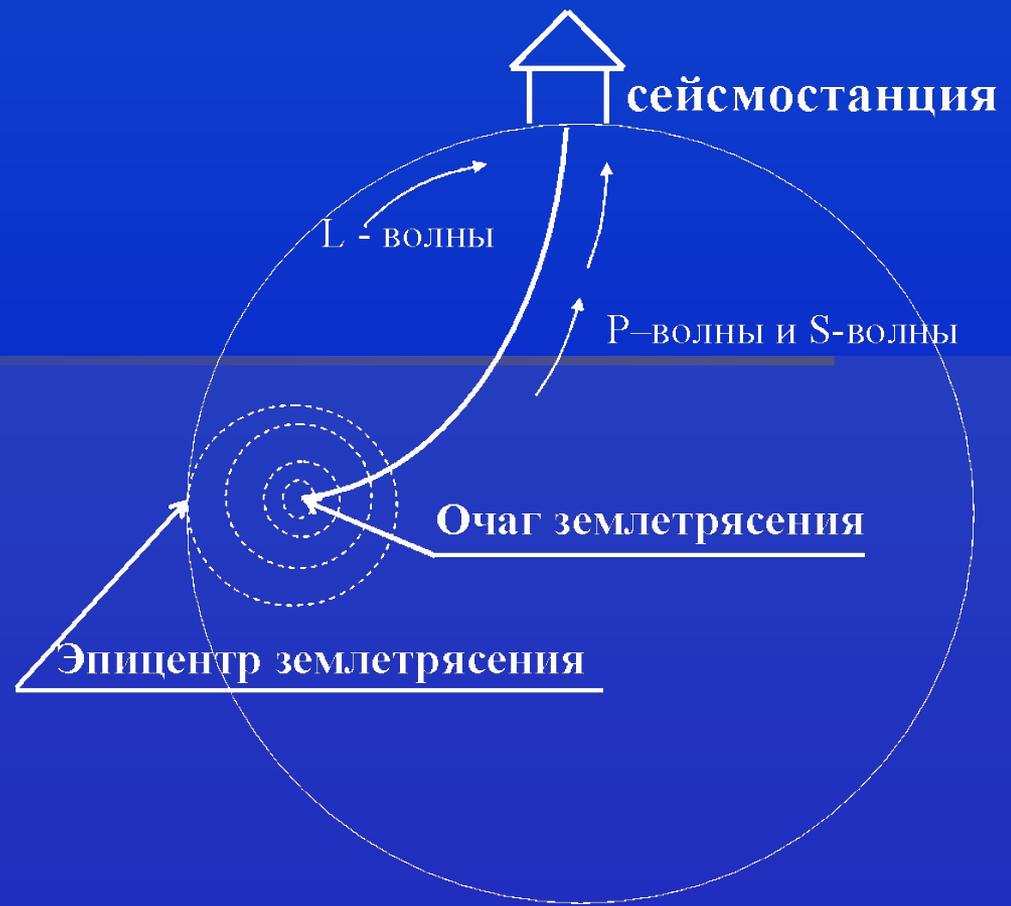
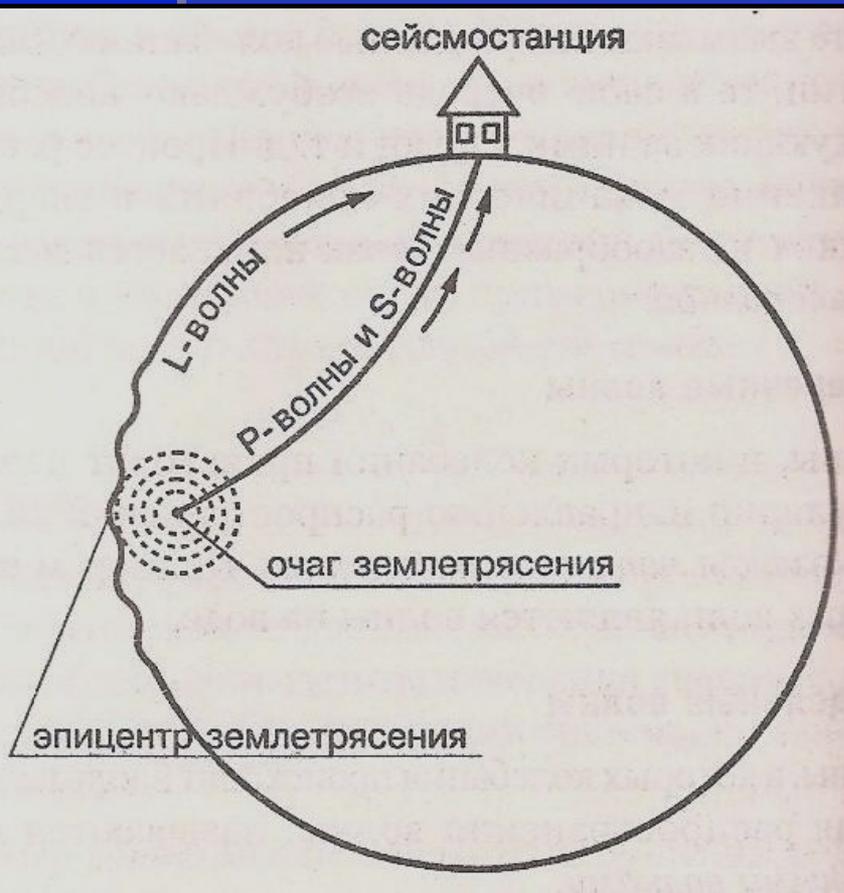


# *Сейсмические волны*

Сейсмические волны – волны в земной коре, возникающие при землетрясениях.

В упругой земной коре возможно распространение как продольных, так и поперечных волн. Продольные сейсмические волны называют  $P$ -волнами ( $v = 8-10$  км/с), а поперечные –  $S$ -волнами ( $v = 5$  км/с). Также есть  $L$ -волны – волны, распространяющиеся во все стороны от эпицентра по поверхности земли.

# Сейсмические волны



# Используемая литература:

- 1) **Физика: Учеб. для 8 кл. общеобразоват. учреждений / С.В. Громов, Н.А. Родина. – 4-е изд. – М.: «Просвещение», 2002 г. – 158с.**
- 2) **Справочник школьника: 5-11 классы. – М.: «АСТ-ПРЕСС», 2002 г. – 704с. раздел «Физика» / О.Ф. Кабардин.**
- 3) **Физика. Большая серия знаний. Москва 2004 г. ООО «Мир книги».**
- 4) **Энциклопедия. Раздел «Физика». «Аванта», 2002 г.**
- 5) **Физика: Учеб. для 8 кл. общеобразоват. учреждений / А.В. Пёрышкин. М.: «Дрофа», 2003 г.**
- 6) **Справочник по элементарной физике. Н.И. Кошкин, М.Г. Ширкевич. М.: издательство «Наука», 1976 г.**