

# **Механические колебания и их характеристики**

**Виды колебаний.  
Механические волны**

# План занятия

- \* **Механические колебания и их характеристики**
- \* **Виды колебаний. Резонанс**
- \* **Механические волны и их характеристики**
- \* **Звуковые волны и их характеристики**

\* Механические колебания — движения, которые точно или приблизительно повторяются через определенные интервалы времени.

**Период колебаний** — интервал времени, в течение которого происходит одно полное колебание

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

$$T = \frac{t}{n}$$

**Частота колебаний** — величина, равная числу полных колебаний, совершаемых в единицу времени

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

$$\nu = \frac{n}{t}$$

**Амплитуда колебаний** — максимальное отклонение колеблющейся величины от положения равновесия

1 Гц  
(Герц)

**Циклическая частота** — число колебаний, совершаемых за  $2\pi/c$

$$\omega = 2\pi\nu = \frac{2\pi}{T}$$

# Виды маятников

- \* Пружинный маятник - груз, прикрепленный к пружине, массой которой можно пренебречь.

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

Чем больше, тем больше период колебаний

Чем больше, тем меньше период и амплитуда колебаний

- \* Математический маятник - материальная точка, подвешенная на тонкой нерастяжимой и невесомой нити.

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

# Виды колебаний

**Свободные**

**Затухающие**

**Вынужденные**

в  
д  
е  
йст  
ви  
ем  
в  
у  
тр  
ен  
ни  
х  
си  
л  
в  
си  
сте  
ме,  
вы  
ве

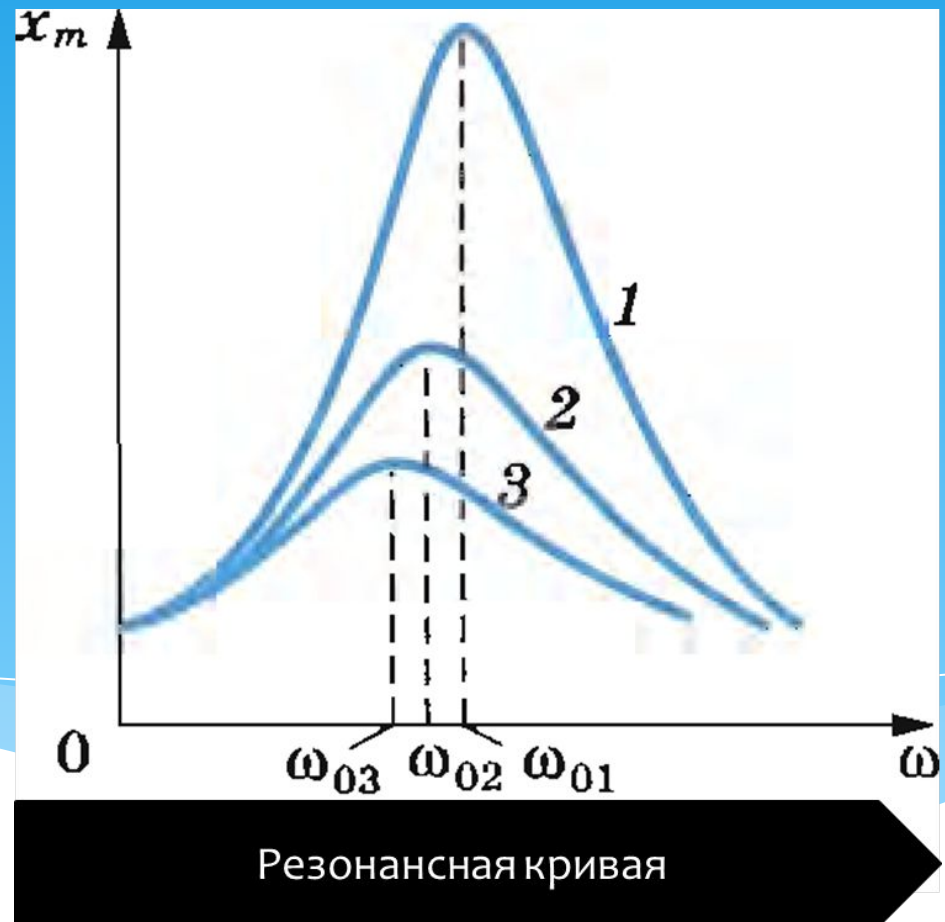
В  
о  
з  
ни  
ка  
ю  
т  
п  
о  
д  
дей  
ств  
ие  
м  
си  
лы

хо  
дя  
т  
по  
д  
де  
ис  
в  
ие  
м  
вн  
е  
ш  
ни  
х  
пе  
ри  
од  
ич  
ес  
ки  
из  
ме  
ня  
ю

Наличие устойчивого равновесия

Малое трение

**Резонанс – явление резкого возрастания амплитуды вынужденных колебаний при совпадении частоты изменения внешней силы, действующей на систему, с частотой ее свободных колебаний.**



# Механическая волна — колебания, распространяющиеся в пространстве с течением времени

Продольная волна – колебания, в  
которых движение частиц среды  
происходит в направлении  
распространения волны

Поперечная волна – колебания,  
распространяющиеся в направлении,  
перпендикулярно направлению  
распространения волны

распространяются в любой среде

распространяются в твердых телах и на поверхности

**Скорость механической волны — скорость распространения возмущения в среде**

$$v = \lambda \nu$$

**Длина механической волны — наименьшее расстояние между двумя точками, колеблющимися в одной фазе**

$$\lambda = vT$$



**Звуковые волны — упругие механические волны в среде, вызывающие у человека слуховые ощущения. Слуховые ощущения у человека вызывают звуковые волны с частотой колебаний, лежащей в пределах от 16 Гц до 20 кГц.**

## **Объективные**

**Звуковое  
давление**

*Минимальное изменение давления, которое может фиксироваться человеческим ухом, определяет порог слышимости*

*Максимальное изменение давления, которое еще в состоянии фиксировать человеческое ухо, определяет болевой порог*

# Скорость звука

$$v_{TT} > v_{Ж} > v_{Г}$$

- \* Скорость распространения звуковых колебаний зависит от среды, в которой они распространяются

# Субъективные

и  
ц  
а  
и  
з  
М  
е  
р  
е  
н  
и  
я  
—  
1  
д  
е  
ц  
и  
б

**Громкость**

*Величина, определяемая изменением давления в среде. Зависит от амплитуды колебаний давления в звуковой волне*

Нормальный уровень шума – 30-40 дБ.  
При более высоких значениях возникает шумовая болезнь

**Высота**

*\*Величина, определяемая частотой источника звуковых колебаний. Чем больше частота колебаний, тем выше звук*

**Тембр**

Определяется формой звуковых колебаний

- \* **Инфразвук - звуковая волна, частотой меньше 16 Гц.**
- \* **Инфразвуковые волны возникают при катастрофических событиях в природе - ураганах, землетрясениях, извержении вулкана, грозном разряде, взрыве ядерной бомбы. Кроме того, в инфразвуковом диапазоне могут работать промышленные станки и установки.**

Распространяется на  
значительные  
расстояния в воздухе

Вызывает вибрацию  
объектов за счет  
резонанса

Большая амплитуда  
колебаний

Слабо поглощается

# Использование инфразвука

- \* влияние на организм человека (7 Гц – смертелен –  $\alpha$ -ритм головного мозга)
- \* поющие пески
- \* определение эпицентра землетрясений

**\* Ультразвуковые волны - механические волны с частотой колебания, большей 20 000 Гц**

Образование  
направленных  
пучков

Ускорение  
протекания  
диффузии

Сильно поглощаются  
газами

Влияние на скорость  
протекания реакций

Слабо поглощаются  
жидкостями

Распространяется на  
значительные  
расстояния в твердых  
телах

# Применение ультразвука

- \* Сверление и резка металлов
- \* Очистка от загрязнений и отмывка деталей
- \* Приготовление эмульсий
- \* дефектоскопия
- \* УЗ пайка и сварка

# Применение ультразвука

- \* Гальватехника
- \* Дубление кож
- \* Эхолокация  
(гидролокация)
- \* Сирена
- \* Свисток Гамильтона
- \* УЗ расходомер
- \* УЗ стерилизатор



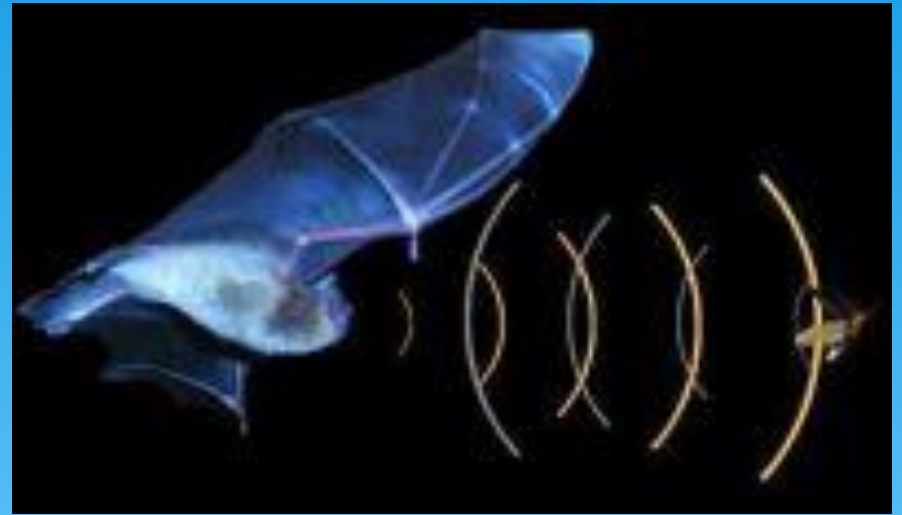
# Применение ультразвука в медицине

- \* УЗИ
- \* ЭХО-КГ
- \* Косметология
- \* Дезинфекция

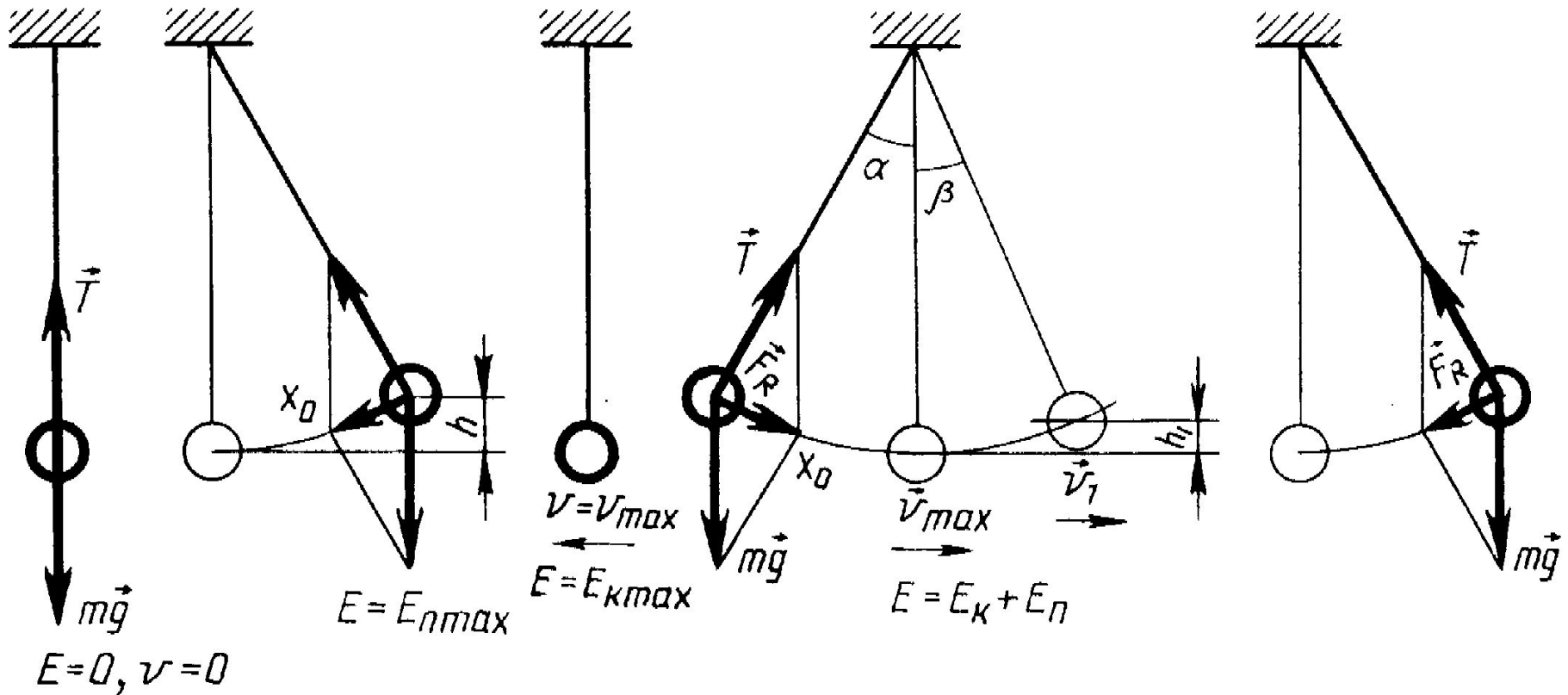
**Чем выше частота УЗ волны, тем меньше глубина проникновения в ткань и лучше разрешение близко расположенных объектов**

# Ультразвук в природе

- \* Летучие мыши
- \* Дельфины и киты
- \* Некоторые насекомые
- \* Собаки  
(воспринимают)



# Превращение энергии при колебательном движении



$$mgh_{max} = \frac{mv_1^2}{2} + mgh_1 = \frac{mv_{max}^2}{2} = const$$

Выполнение закона сохранения энергии