

**Механические
колебания и волны.
Акустика.**

Колебательным движением
называется такое, при
котором значения
физических величин,
характеризующих это
движение, повторяются во
времени.

Виды колебаний:

- Если величины, характеризующие колебания, повторяются через равные промежутки времени, то колебание называется *периодическим*.
- *Гармонические колебания* – это движение, в котором ускорение направленно к положению равновесия и пропорционально отклонению тела от этого положения.

Гармонические колебания

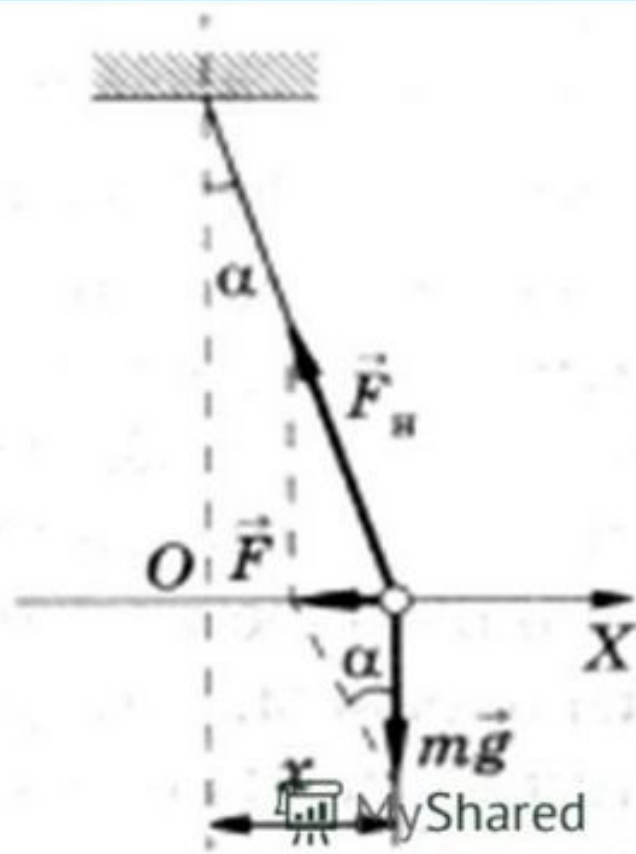
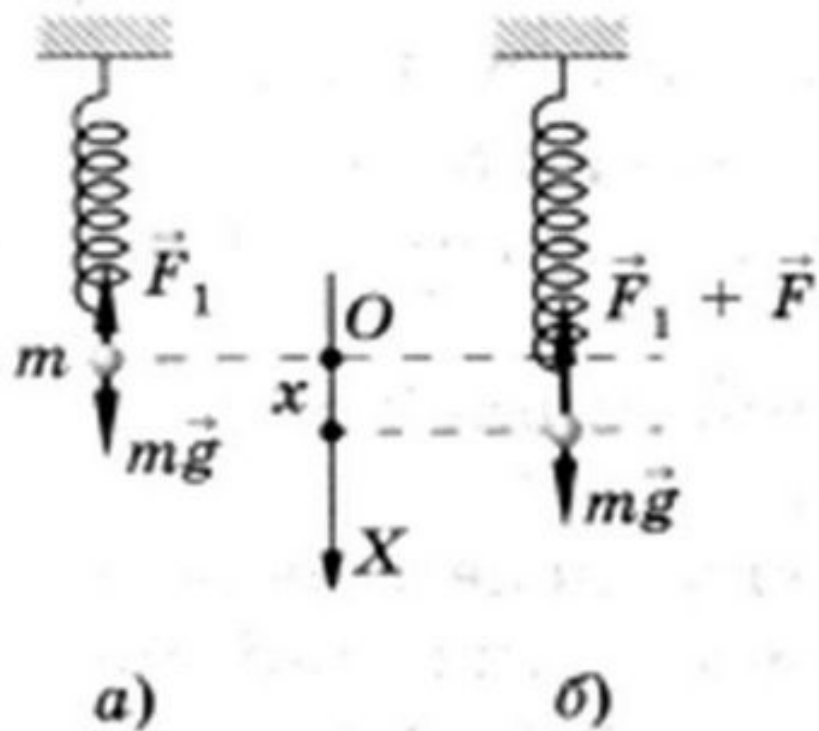
- ✓ свободные (затухающие и незатухающие)
- ✓ вынужденные
- ✓ автоколебания

Свободными колебаниями
называют такие колебания,
которые совершаются без
внешних воздействий за
счет первоначально
полученной телом энергии.

Свободные колебания

Пружинный маятник

Математический маятник



**Движение маятника при
небольших амплитудах колебания
является гармоническим при
следующих условиях:**

- 1. Наличие положения равновесия**
- 2. Наличие силы, направленной к
положению равновесия и
пропорциональной отклонению тела от
этого положения**
- 3. Наличие инерции колеблющегося тела**

**Основной величиной,
характеризующей колебание,
является смещение, т.е.**

**расстояние колеблющегося тела от
положения равновесия в любой
заданный момент времени.**

**Важнейшим признаком простого
колебания является *изменение
смещения во времени по закону
синуса или косинуса.***

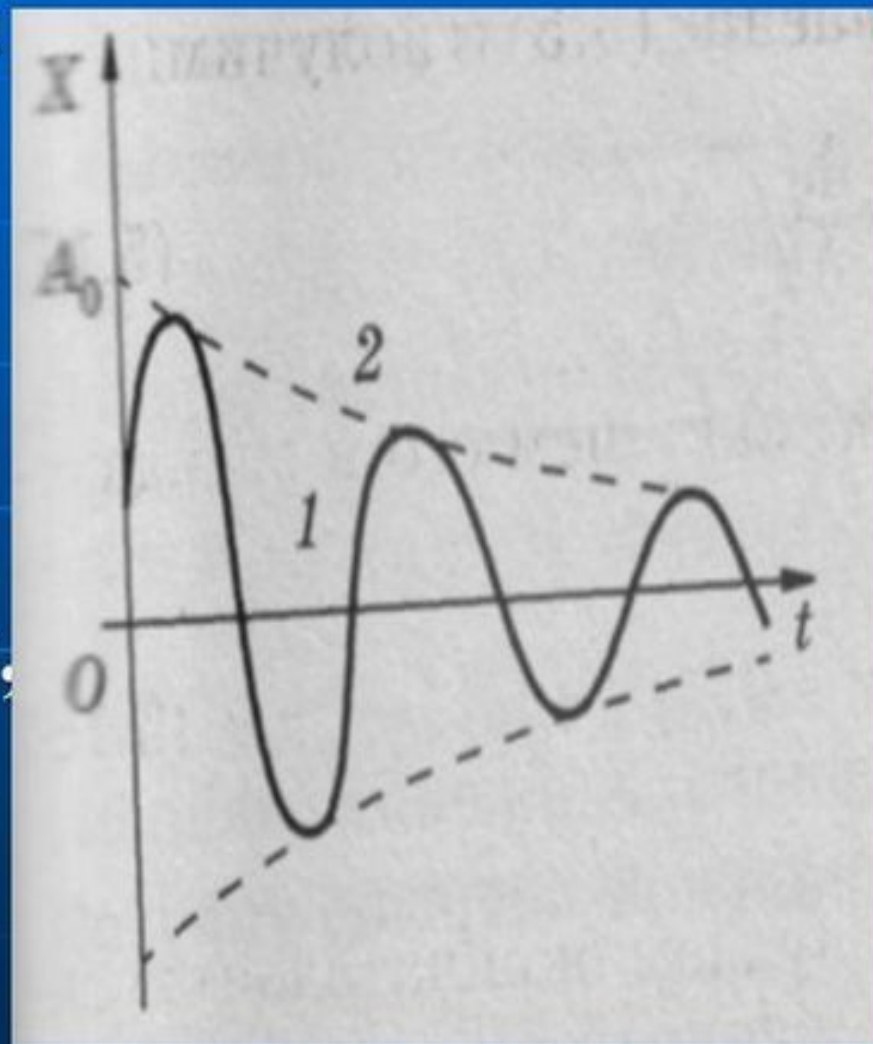
Уравнение незатухающих колебаний

$$x = A \cos(\omega_0 t + \varphi_0)$$

- A – амплитуда
- ω_0 – круговая частота колебаний
- φ_0 – начальная фаза
- $\omega_0 t + \varphi_0$ – фаза колебаний

Затухающие колебания

- В реальном случае на колеблющееся тело действуют силы сопротивления (трения), характер движения изменяется, и колебание становится затухающим.



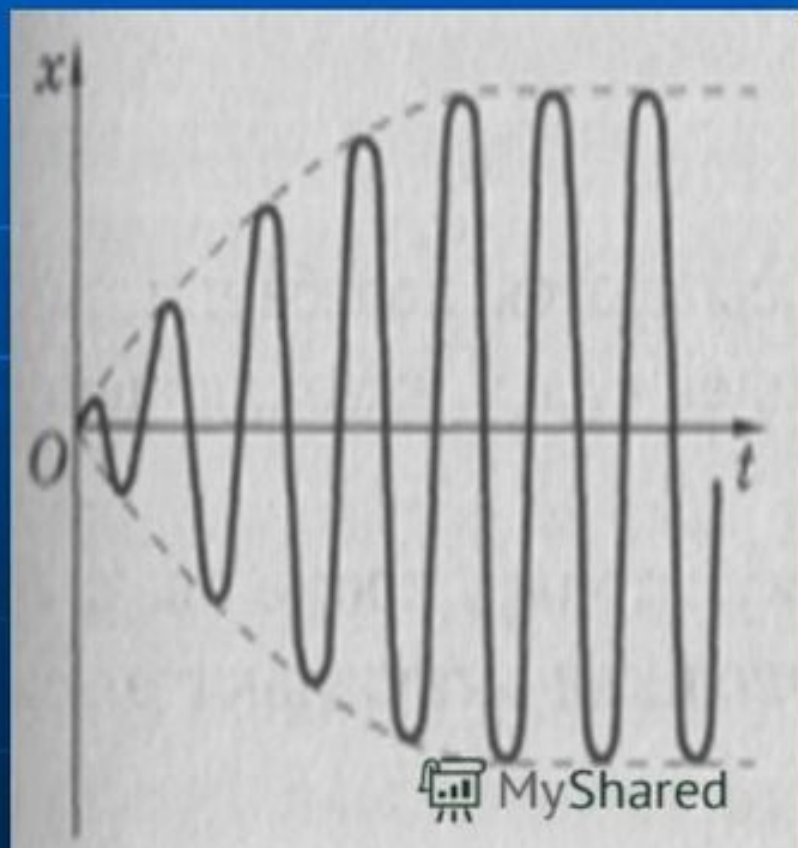
Уравнение затухающих колебаний

$$x = A_0 e^{-\beta t} \cos(\omega_0 t + \varphi_0)$$

- A – амплитуда
- ω_0 – круговая частота собственных колебаний
- φ_0 – начальная фаза
- $\omega_0 t + \varphi_0$ – фаза колебаний
- β – коэффициент затухания

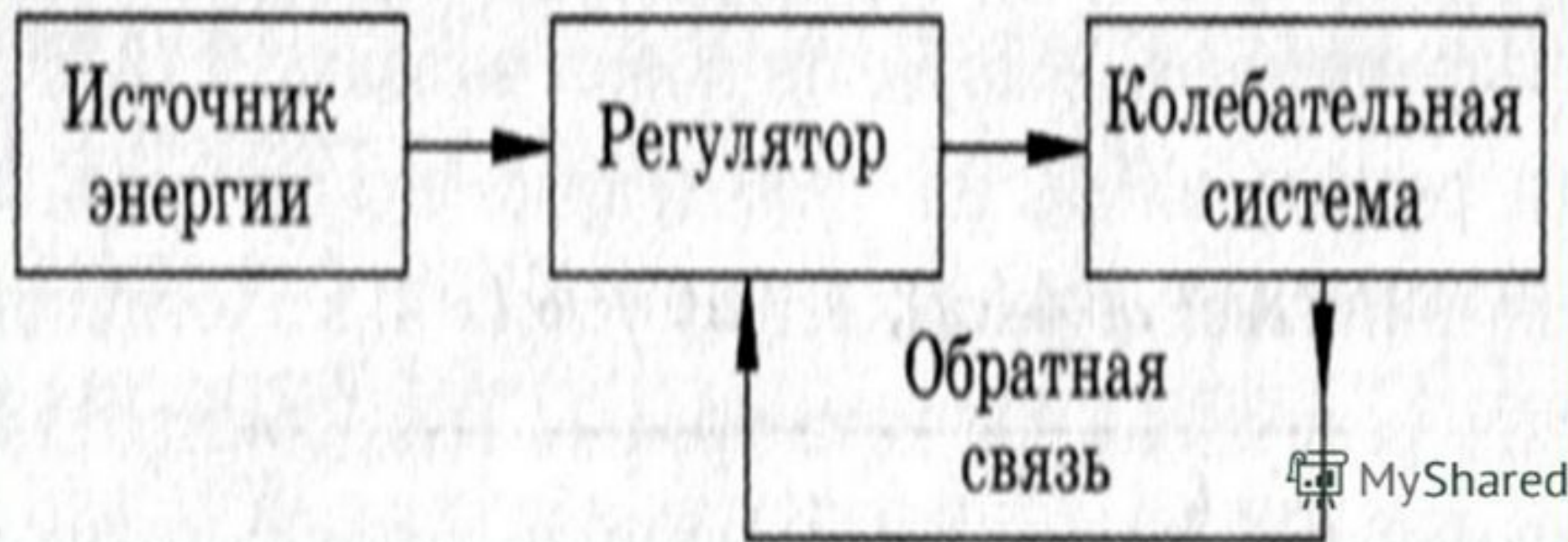
Вынужденными колебаниями называются колебания тела, вызванные и поддерживаемые внешней силой (вынуждающей), периодически изменяющейся по величине и направлению.

- **Амплитуда вынужденного колебания прямо пропорциональна амплитуде вынуждающей силы и имеет сложную зависимость от коэффициента затухания среды и круговых частот собственного и вынужденного колебаний.**



Увеличение амплитуды колебаний тела при совпадении его собственной частоты с частотой внешней периодической силы называется *резонансом*.

Незатухающие колебания, существующие в какой-либо системе с затуханием при отсутствии переменного внешнего воздействия, называются автоколебаниями, а сами системы – автоколебательными.



Периодические механические процессы в организме (автоколебания)

- Дыхательные движения грудной клетки
- Сокращение и расслабление мышцы сердца
- Пульсовое колебание стенок артерий

Механической волной
называют механические
возмущения,
распространяющиеся в
пространстве и несущие
энергию.

Механические волны делятся на 2 вида:

- 1. Упругие волны, возникающие благодаря связям, существующим между частицами среды**
- 2. Волны на поверхности жидкости**

Звук.

- **Колебания частиц в упругих средах, распространяющиеся в форме продольных волн, частота которых лежит в пределах, воспринимаемых человеческим ухом, в среднем от 16 до 20000 Гц, называются звуковыми колебаниями или просто звуком.**

ИСТОЧНИК ЗВУКА - КОЛЕБЛЮЩЕЕСЯ ТЕЛО.

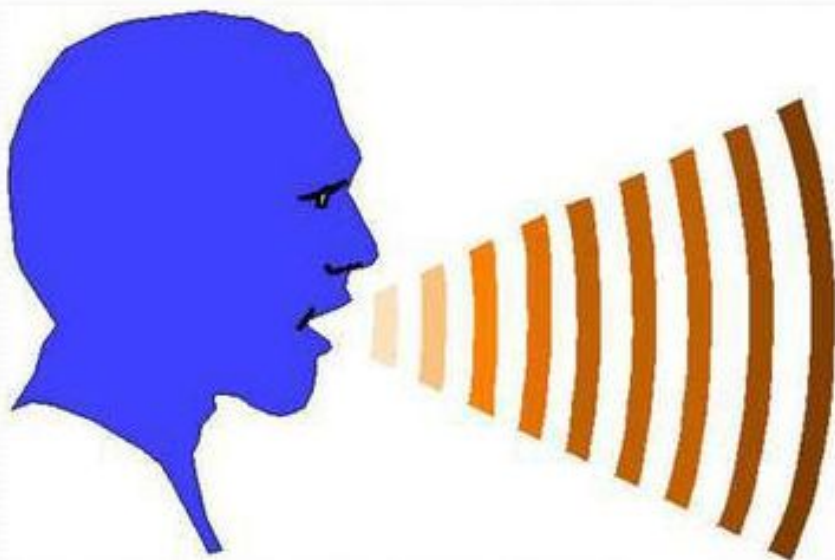


Камертон был изобретен в 1711 г. английским музыкантом Дж. Шором для настройки музыкальных инструментов.

ИСТОЧНИКИ ЗВУКА ДЕЛЯТСЯ НА:

-Естественные (голос, шелест листьев, шум прибоя)

- Искусственные (камертон, струна, колокол, мембрана)



Виды звука:

1. Тон – звук, являющийся периодическим процессом.
2. Шум – звук, отличающийся сложной неповторяющейся временной зависимостью.
3. Звуковой удар – это кратковременное звуковое воздействие: хлопок, взрыв.

Объективные характеристики звука

- Частота
- Амплитуда колебаний
- Форма колебаний
- Гармонический спектр
- Интенсивность звука
- Звуковое давление

Субъективные характеристики звука

- **Высота** – определяется высотой основного тона
- **Тембр** – определяется спектральным составом
- **Громкость** – характеризует уровень слухового ощущения

Звуковые методы исследования в клинике

1. Объективные методы:

- **Аудиометрия**
- **Фонокардиография**

2. Субъективные методы:

- **Аускультация**
- **Перкуссия**

Физические основы звуковых методов исследования в клинике

- **Аудиометрия – метод измерения остроты слуха (абсолютных порогов слухового ощущения) на разных частотах при помощи аудиометра.**

Абсолютный порог слухового ощущения – минимальная интенсивность звука, вызывающая слуховые ощущения.

$$I_0 = 10^{-12} \text{ Вт/м}^2$$

Физические основы звуковых методов исследования в клинике

- **Фонокардиография – графический метод регистрации тонов и шумов сердца с их последующей диагностической интерпретацией.**
- **Запись фонокардиограммы производится при помощи фонокардиографа.**

Физические основы звуковых методов исследования в клинике

- **Аускультация – звуковой метод диагностики, основанный на выслушивании различных звуков при помощи фонедоскопа.**
- **Фонедоскоп состоит из поллой капсулы, с передающей звук мембраной, прикладываемой к телу пациента, от нее идут резиновые трубки к уху врача.**

Физические основы звуковых методов исследования в клинике

- Перкуссия – метод исследования внутренних органов посредством постукивания по поверхности тела и анализа возникающих при этом звуков. Простукивание производится с помощью специального молоточка с резиновой головкой и пластинки из упругого материала, называемой плессиметром, которую при ударе накладывают на поверхность тела. Пользуются просто простукиванием кончиком согнутого среднего пальца правой руки по 2 фаланге среднего пальца левой руки, наложенного на тело больного.

Ультразвук-продольные волны с частотой
превышающей 20 000Гц.



Применение ультразвука.



С помощью гидролокаторов установленных на кораблях измеряют глубину моря, обнаруживают косяки рыб, встречный айсберг или подводную лодку.

В медицине при помощи ультразвука осуществляют сварку костей, обнаруживают опухоли, осуществляют диагностику заболеваний...



Биологическое действие ультразвука позволяет использовать его для стерилизации молока, лекарственных веществ, а также медицинских инструментов.

Совершенные ультразвуковые детекторы имеют летучие мыши и дельфины.

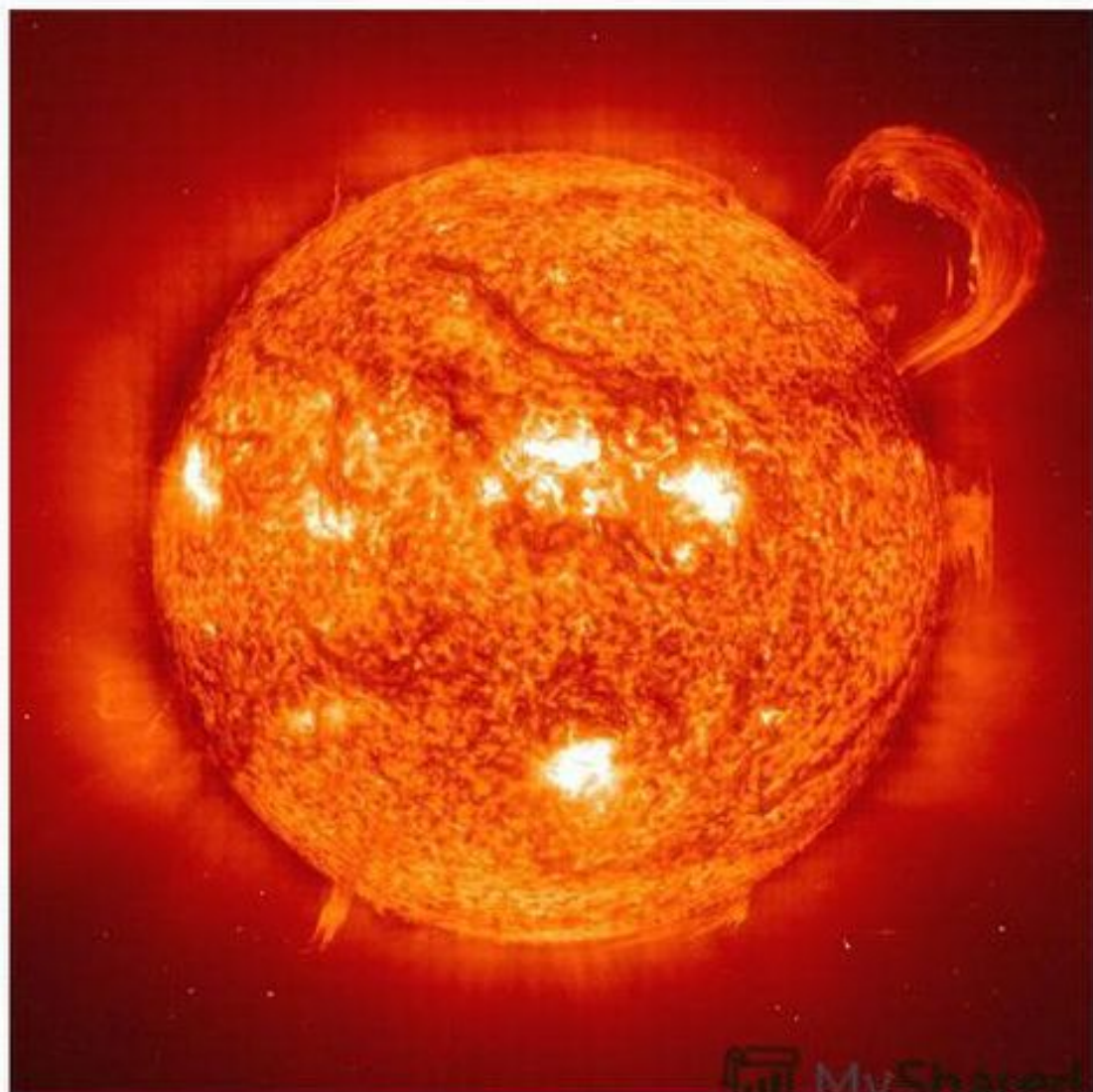


Инфразвук-продольные волны с частотой колебаний ниже 16Гц.



Применение инфразвука.

С помощью инфразвука определяют места сильных взрывов, осуществляют контроль за подземными ядерными взрывами.



Негативная сторона изучаемого явления:

Облучение людей достаточно интенсивным инфразвуком может вызвать потерю чувства равновесия, тошноту.

При частоте 4-8Гц человек ощущает перемещение внутренних органов, на частоте 12Гц приступ морской болезни.

