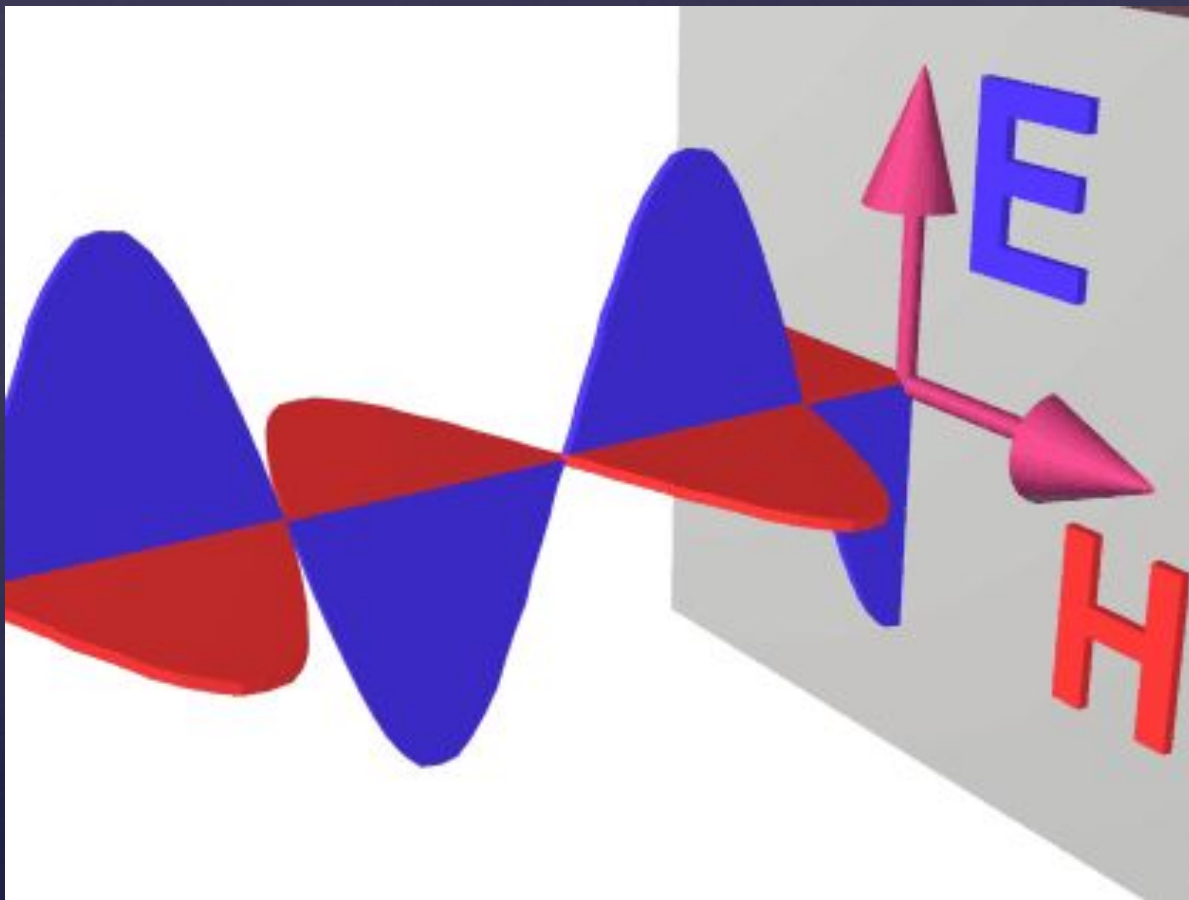


# ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ



Болвинов А.Н  
АиБ 214/7

# Переменный ток

- Если плоская рамка площади  $S$  равномерно вращается с частотой  $f$  оборотов в секунду в однородном магнитном поле с индукцией  $B$ , то магнитный поток  $\Phi$ , пронизывающий рамку периодически изменяется во времени

$$\square \Phi(t) = B \cdot S \cos(2\pi ft).$$

- В соответствии с законом электромагнитной индукции Фарадея на концах рамки появится переменное напряжение.

# Переменный ток

- **Периодические** или почти периодические **изменения** заряда, силы тока и напряжения называются **электромагнитными колебаниями**.
- Обычно эти колебания происходят с очень большой частотой, значительно превышающей частоту механических колебаний:

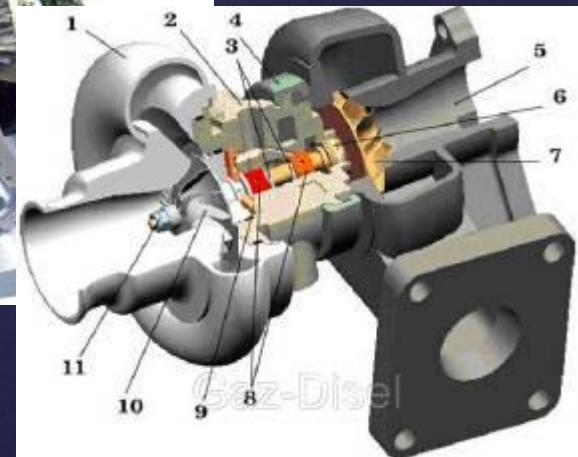
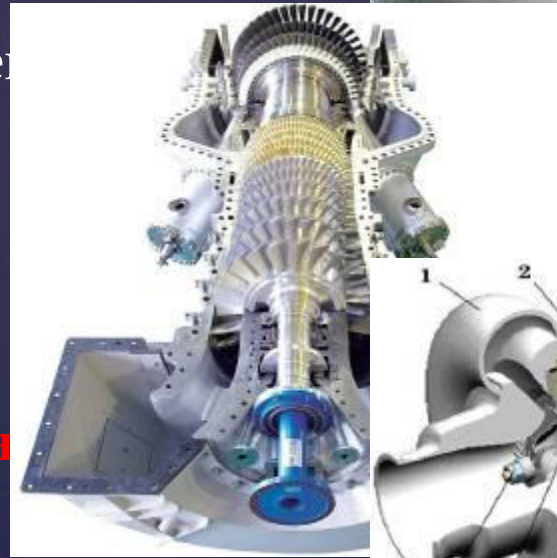
- $\nu = 50 \text{ Гц}$

- Для их наблюдения и исследования самым подходящим прибором является **электронный осциллограф**

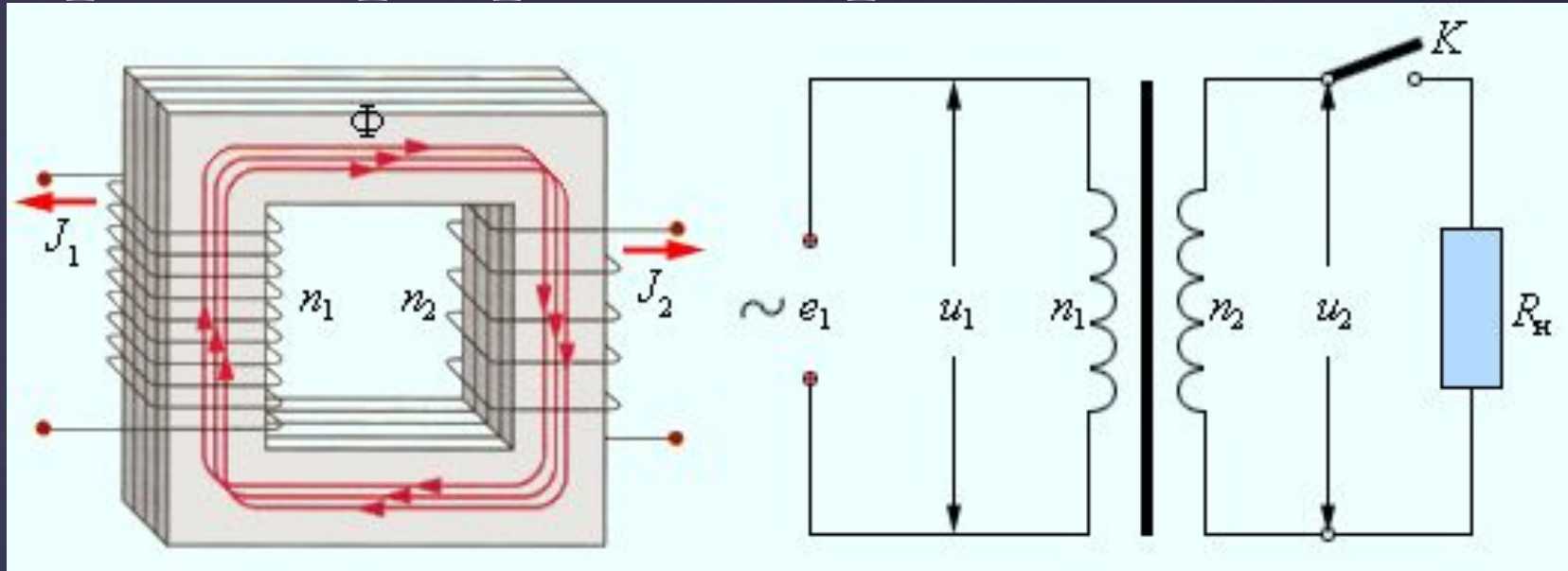


# Энергии в электродгенераторах

- В электродгенераторах осуществляется **преобразование механической энергии в электрическую.**
- Генераторы приводятся во вращение **помощью**
  - **паровых,**
  - **гидравлических,**
  - **газовых турбин,**
  - **двигателей внутреннего сгорания** первичных двигателей.



# Трансформатор



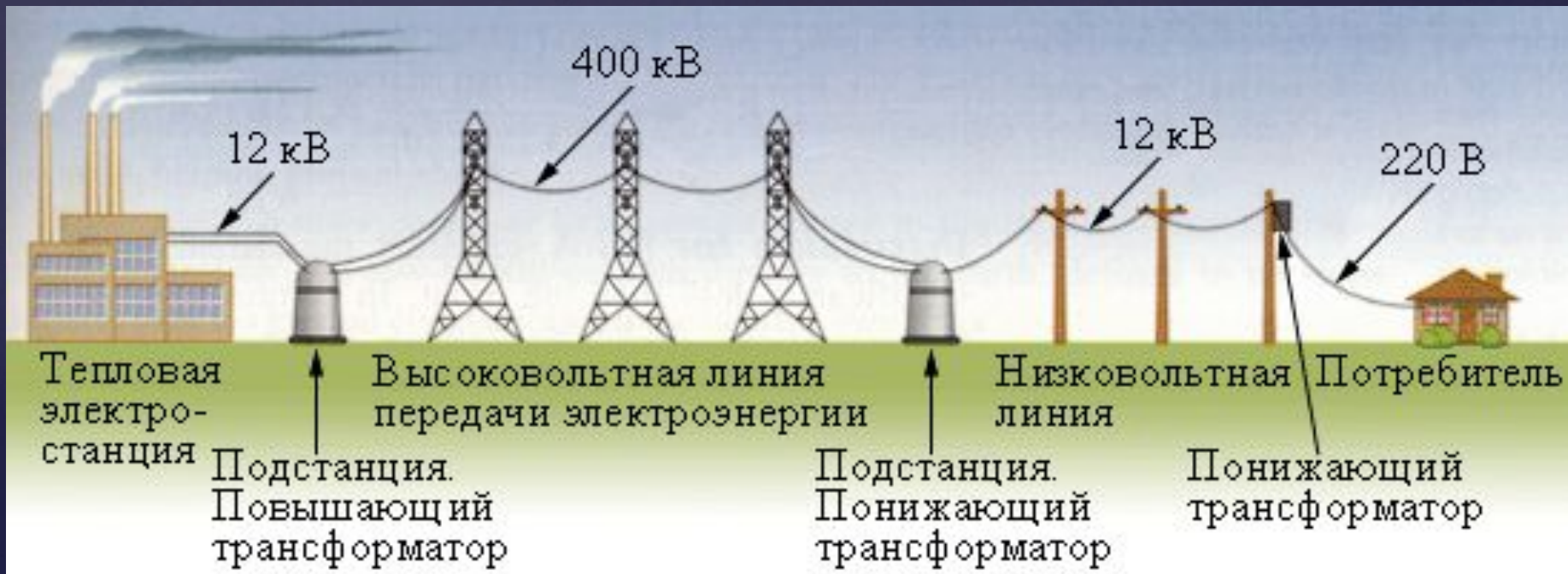
- Для амплитудных значений напряжений на обмотках можно записать:

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{n_2}{n_1} = K$$

- Коэффициент  $K = n_2 / n_1$  есть **коэффициент трансформации**.
- При  $K > 1$  трансформатор называется **повышающим**,
- при  $K < 1$  – **понижающим**.

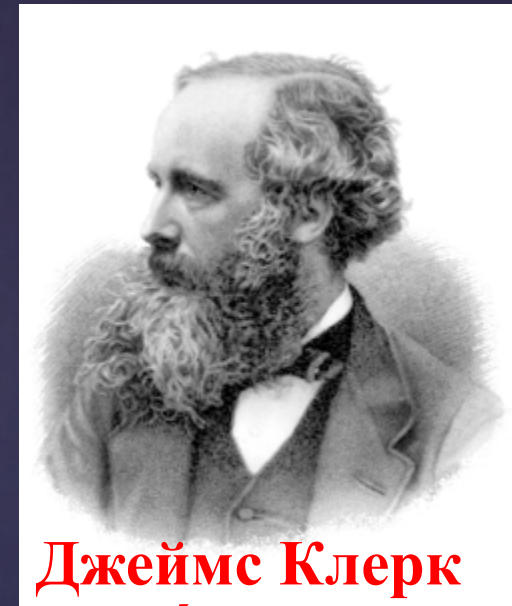
# трансформаторов

- Мощные трехфазные трансформаторы используются в **линиях передач электроэнергии на большие расстояния.**
- Для уменьшения потерь на нагревание проводов **необходимо уменьшить силу тока** в линии передачи, и, следовательно, **увеличить напряжение.**
- Линии электропередачи строятся **в расчете на напряжение 400–500 кВ,**
- в линиях используется **трехфазный ток частотой 50 Гц.**



# поле

- **ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ** - это порождающие друг друга **переменные электрические и магнитные поля**.
- Теория электромагнитного поля создана **Джеймсом Максвеллом** в 1865 г.
- Если **электрические заряды движутся с ускорением**, то создаваемое ими электрическое поле **периодически меняется** и само **создает** в пространстве **переменное магнитное поле** и т. д.



**Джеймс Клерк**

**Максвелл**

**(13 июня 1831,**

Эдинбург, Шотландия —

**5 ноября 1879,**

Кембридж, Англия) —

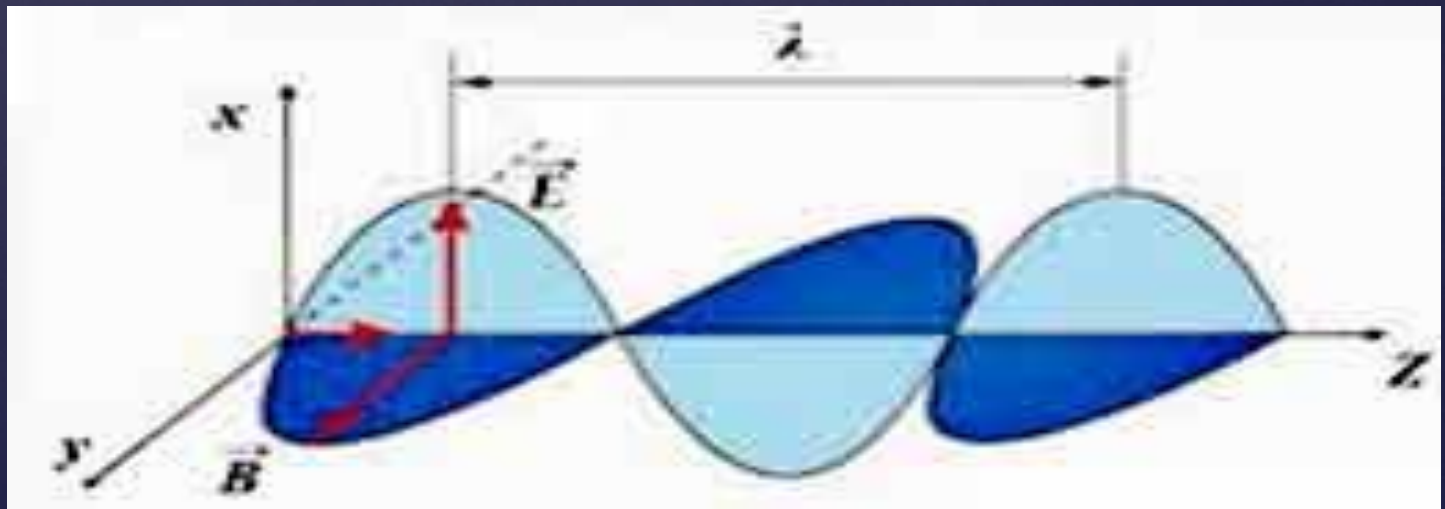
**британский**

**физик, математик**

**и механик.**

# Электромагнитное поле

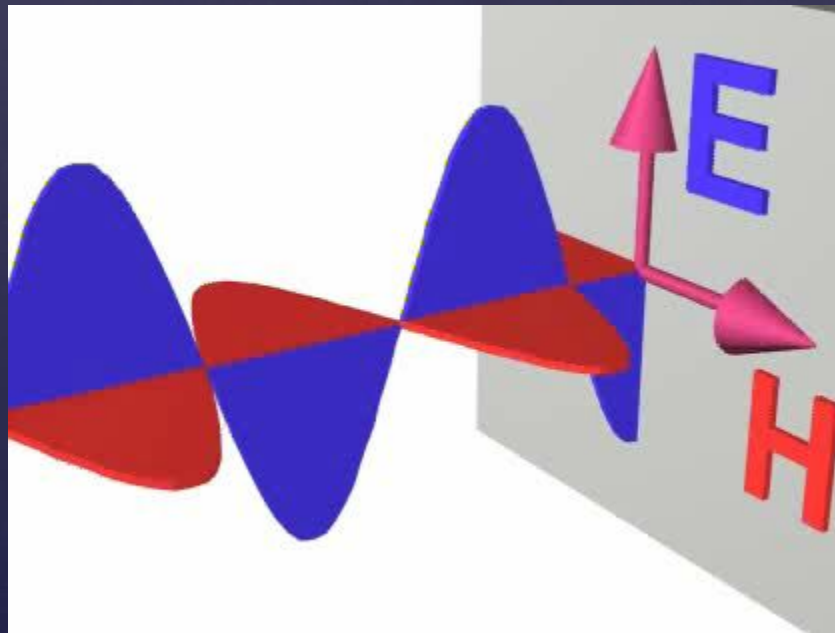
Колебания электрических зарядов сопровождаются электромагнитным излучением, имеющим частоту, равную частоте колебаний зарядов.





# Электромагнитные волны

- **Электромагнитные волны** – это распространяющиеся в пространстве электромагнитные колебания.
- Они **поперечны**, то есть векторы  $E$  и  $H$  перпендикулярны друг другу, и направлению распространения волны.



# Скорость распространения электромагнитных волн

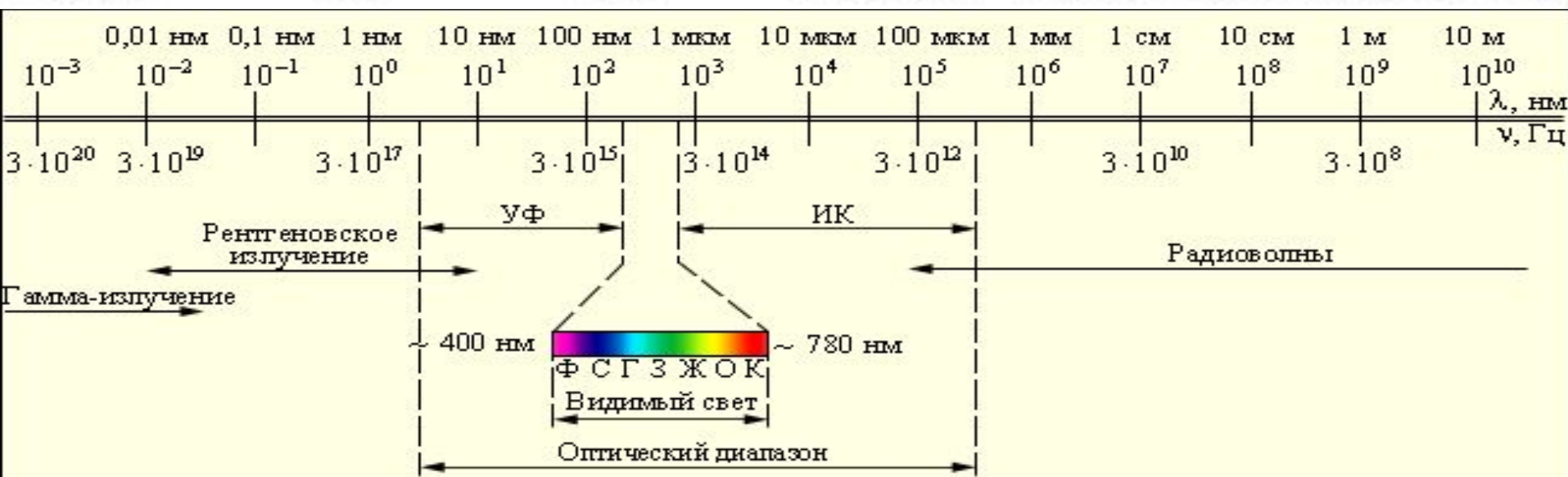
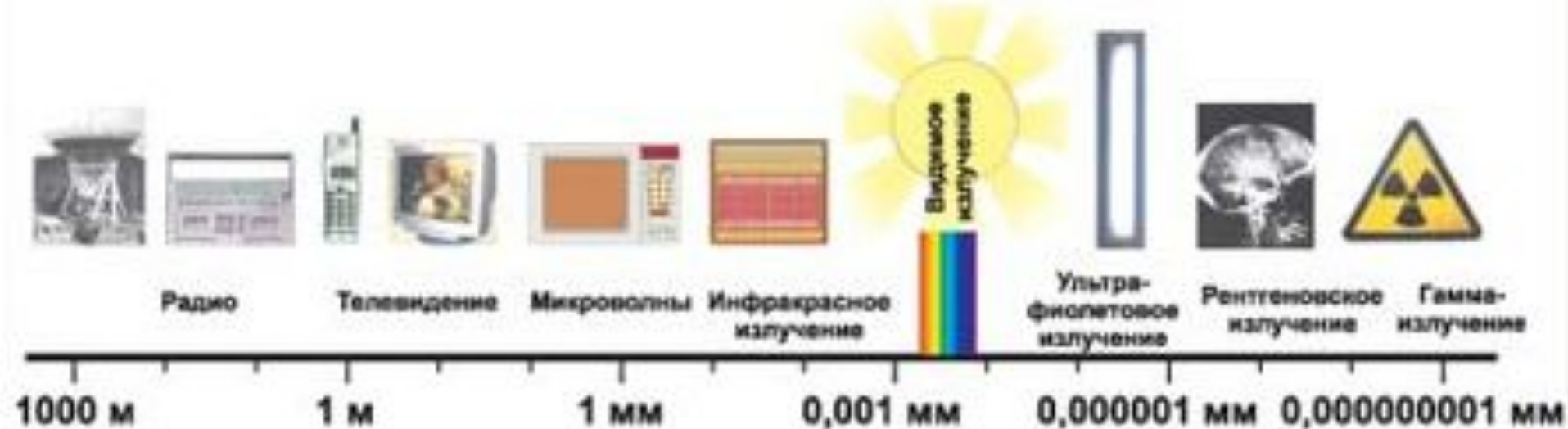
- ▣ **Скорость** распространения электромагнитных волн в вакууме  $c$  (скорость света) – это мировая константа:

$$\square c = 2,9979 \cdot 10^8 \text{ м/с.}$$

- ▣ **Длина волны** в вакууме и ее частота связаны формулой:

$$\square \lambda = c/\nu$$

# Различные виды электромагнитных излучений и



# Влияние электромагнитных излучений на живые организмы.

**Радиоволны** получаются с помощью колебательных контуров и макроскопических вибраторов.

**Свойства:**

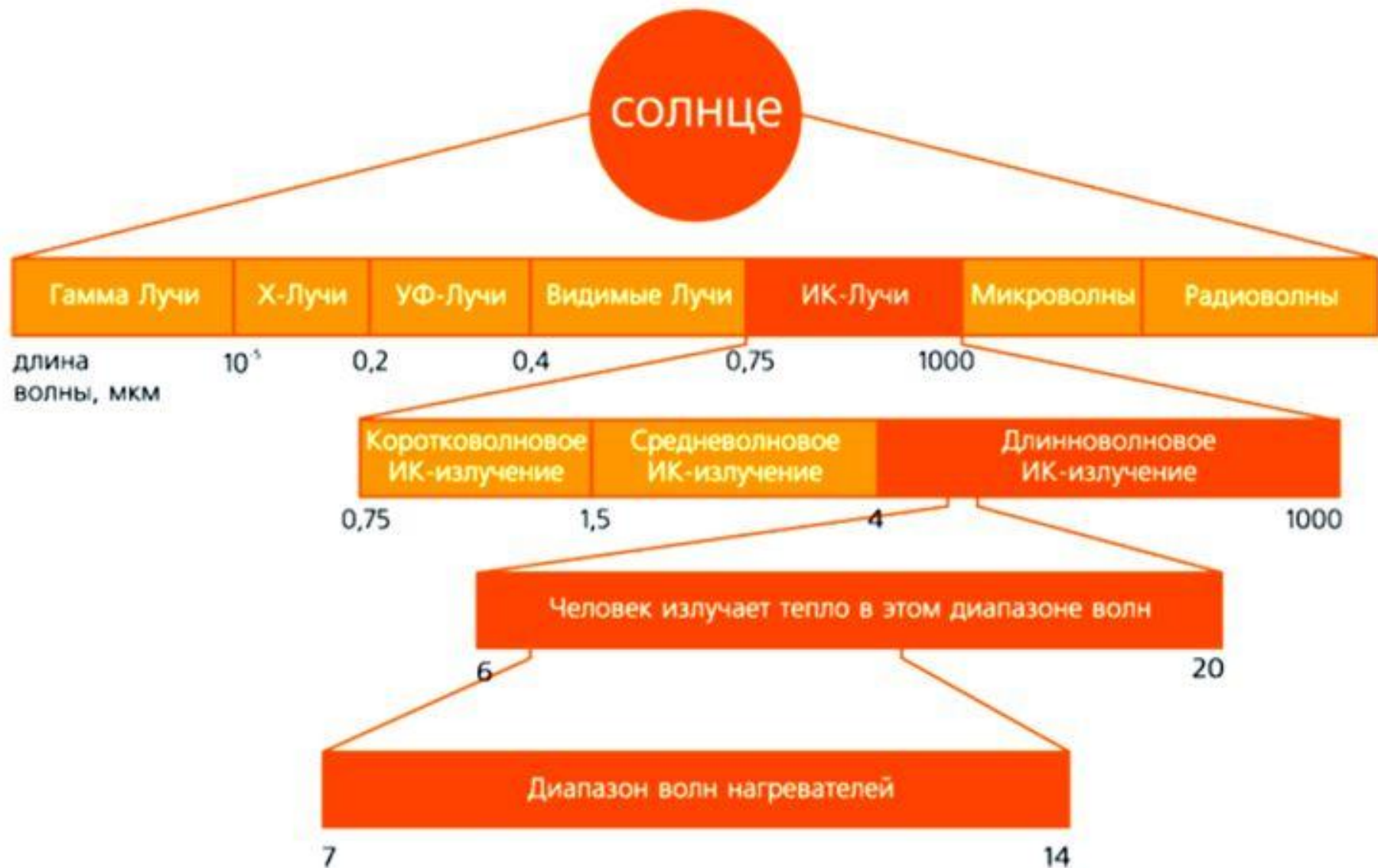
радиоволны различных частот и с различными длинами волн по-разному поглощаются и отражаются средами.

проявляют свойства дифракции и интерференции.

**Применение:** радиосвязь, телевидение, радиолокация.



# Влияние электромагнитных излучений на живые организмы

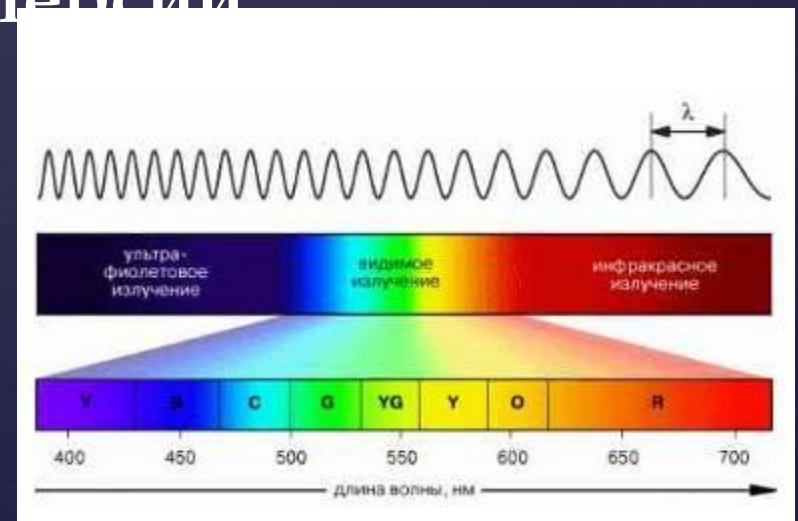


# Видимое излучение

Часть электромагнитного излучения, воспринимаемая глазом.

**Свойства:**

- отражение,
- преломление,
- воздействует на глаз,
- способно к явлению дисперсии
- интерференции,
- дифракции.



# Ультрафиолетовое излучение

- **Источники:**
  - Трубы
  - Излучатели
  - а также
- **Свойства:**
  - Высокая частота
  - невидимый свет
  - большая энергия
  - убивает бактерии
  - в небесном свечении
  - чело
  - но в воздухе
  - излучает
  - обмен веществ.

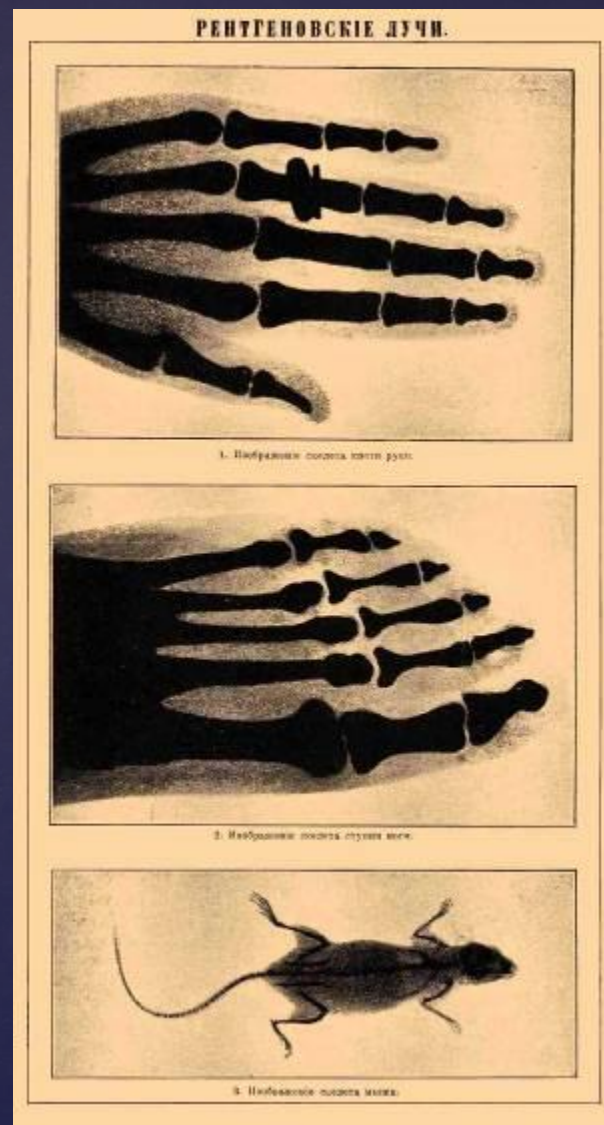


ЗМ

- **Применение:** в медицине, в промышленности.

# 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: в медицине с целью диагностики заболеваний внутренних органов; в промышленности для контроля внутренней структуры различных изделий.





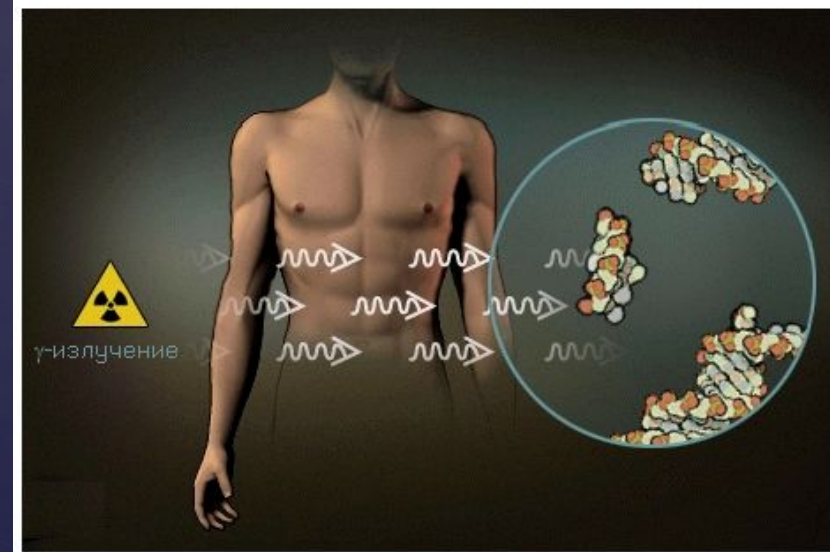
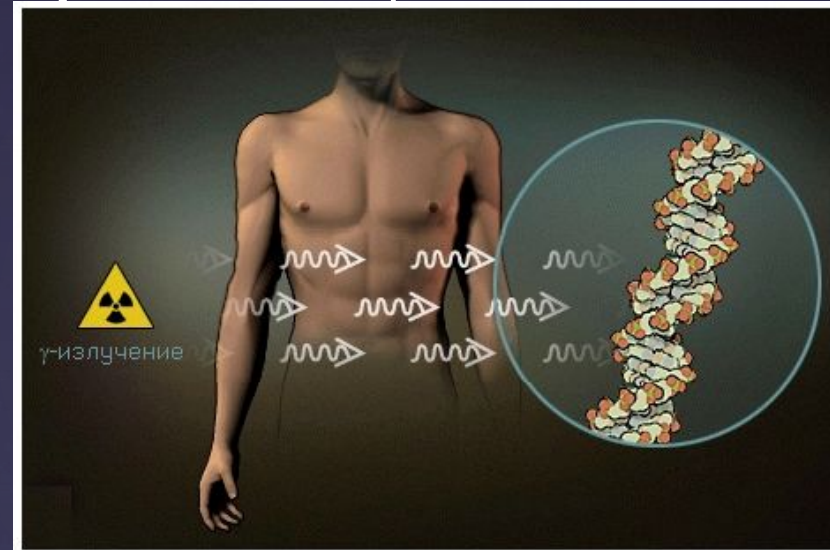
# $\gamma$ -ИЗЛУЧЕНИЕ

**Источники:** атомное ядро (ядерные реакции).

**Свойства:**

- Имеет **огромную проникающую способность,**
- оказывает **сильное биологическое воздействие.**

**Применение:** в медицине, производстве ( $\gamma$ -дефектоскопия).



# Влияние 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.**



# Влияние электромагнитных излучений на живые организмы.

**Антенны БС** устанавливаются на высоте 15 - 100 метров от поверхности земли на уже существующих постройках или на специально сооруженных мачтах



# Влияние электромагнитных излучений на живые организмы

Параметры ЭМП, влияющие на биосистемы

- интенсивность (величина) излучения;
- частота излучения;
- продолжительность облучения;
- модуляция сигнала;
- сочетание частот;
- периодичность действия.

ЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОРГАНИЗМА

ЧЕЛОВЕКА:

нервная;

иммунная;

эндокринная;

половая.

# Конденсатор -

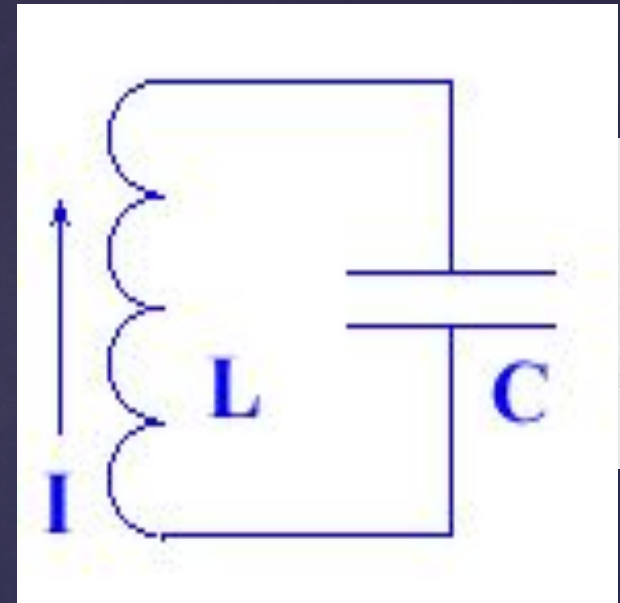


- - ЭТО **система из двух и более электродов** (обычно в форме пластин, называемых обкладками), **разделённых диэлектриком**, толщина которого мала по сравнению с размерами обкладок конденсатора.
- Такая система обладает **взаимной ёмкостью** и способна **сохранять электрический заряд**.



# Колебательный контур

▣ **КОЛЕБАТЕЛЬНЫЙ КОНТУР**, замкнутая электрическая цепь, состоящая из конденсатора емкостью  $C$  и катушки с индуктивностью  $L$ , в которой могут возбуждаться **собственные колебания** с частотой, обусловленные перекачкой энергии из электрического поля конденсатора в магнитное поле катушки и обратно.

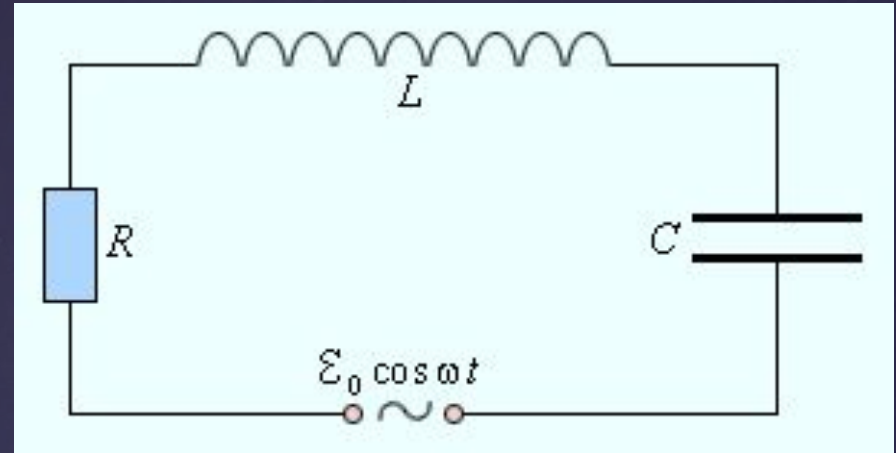


**$L$  – индуктивность катушки;**  
 **$C$  – емкость конденсатора**

# Вынужденные

# электромагнитные колебания

Процессы, возникающие в электрических цепях под действием внешнего периодического источника тока, называются **вынужденными колебаниями**.



- Вынужденные колебания являются **незатухающими**.
- Установившиеся вынужденные колебания всегда происходят **на частоте  $\omega$  внешнего источника**.
- Электрические цепи, в которых происходят установившиеся вынужденные колебания под действием периодического источника тока, называются **цепями переменного тока**,
- напряжение которого изменяется по периодическому закону

$$e(t) = \epsilon_0 \cos \omega t$$

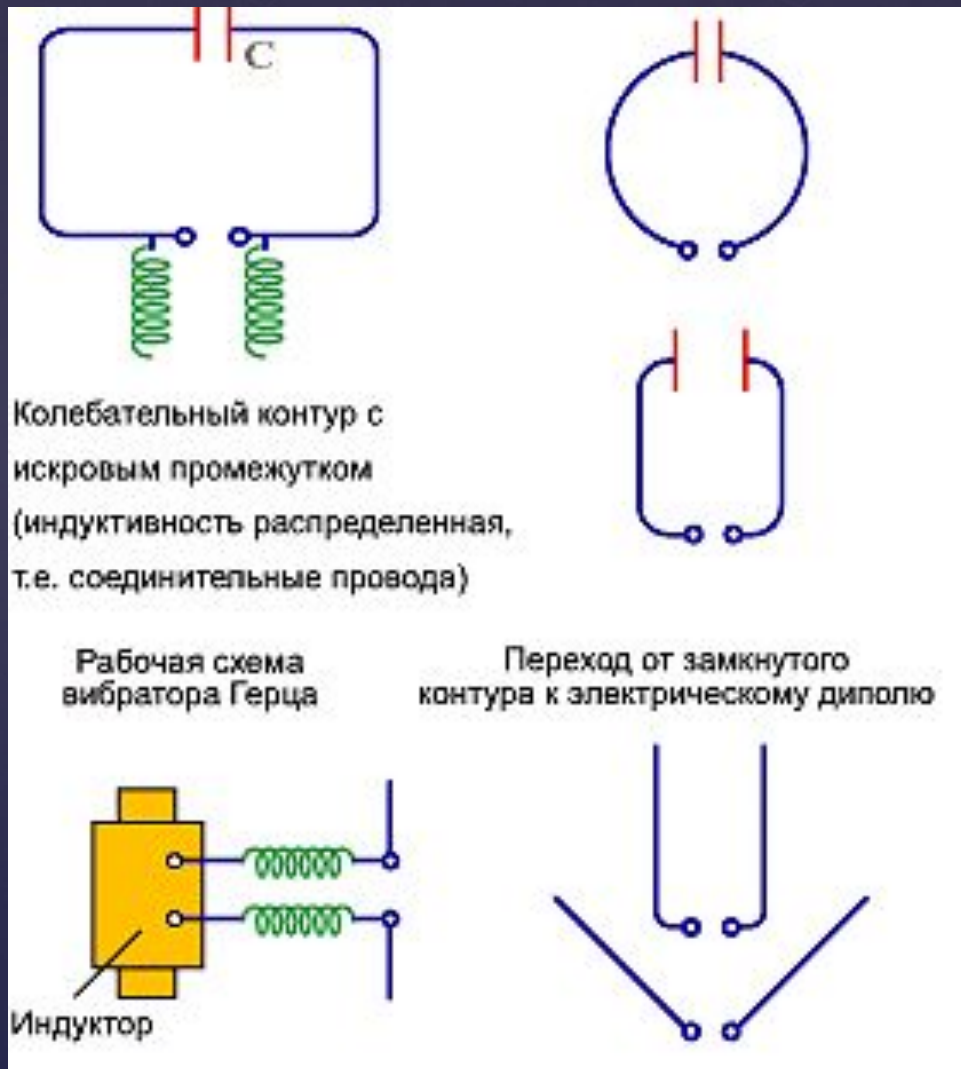
# Получение Электромагнитных колебаний

- Электромагнитные колебания получаются с помощью **движущимися э**
- Простейшей системой является **небольшой** контур, который называется **контуром**
- В современной радиотехнике производится с помощью **контуров** **возбуждения**
- В радиотехнике для получения колебаний используется **размер** которой

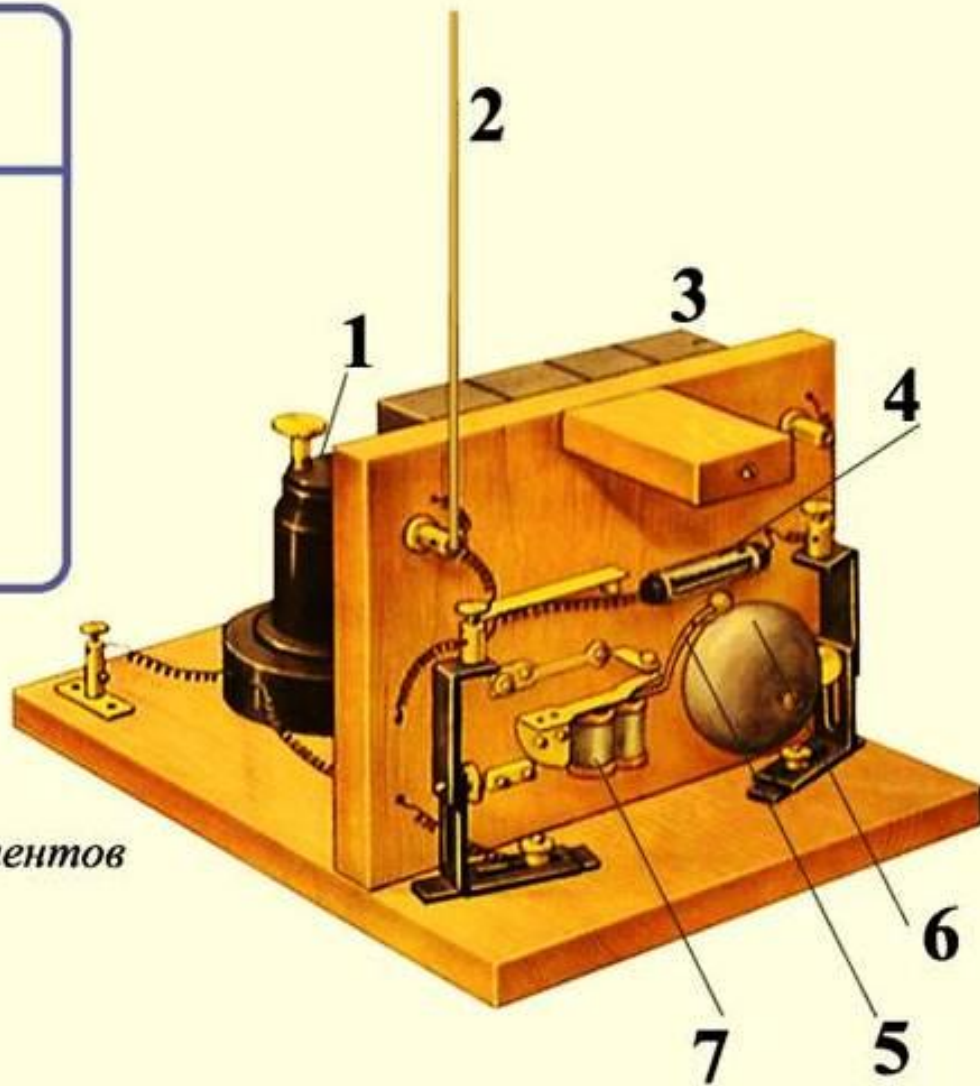
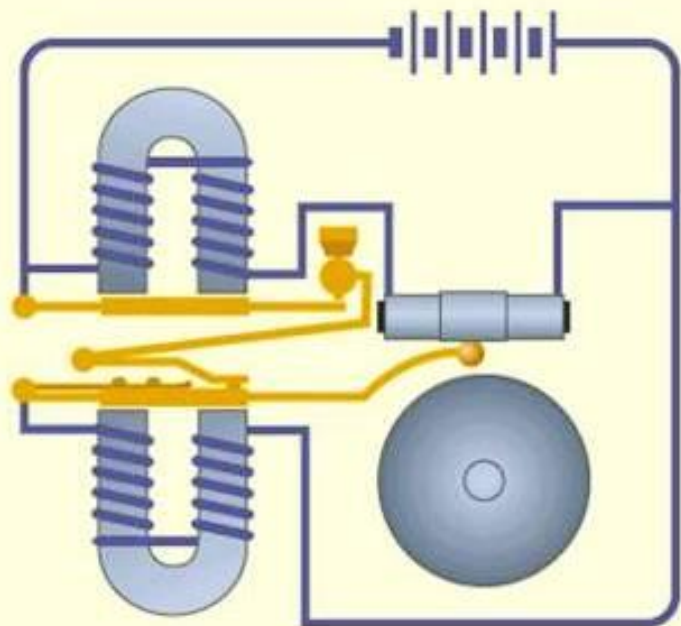




# Вибратор Герца

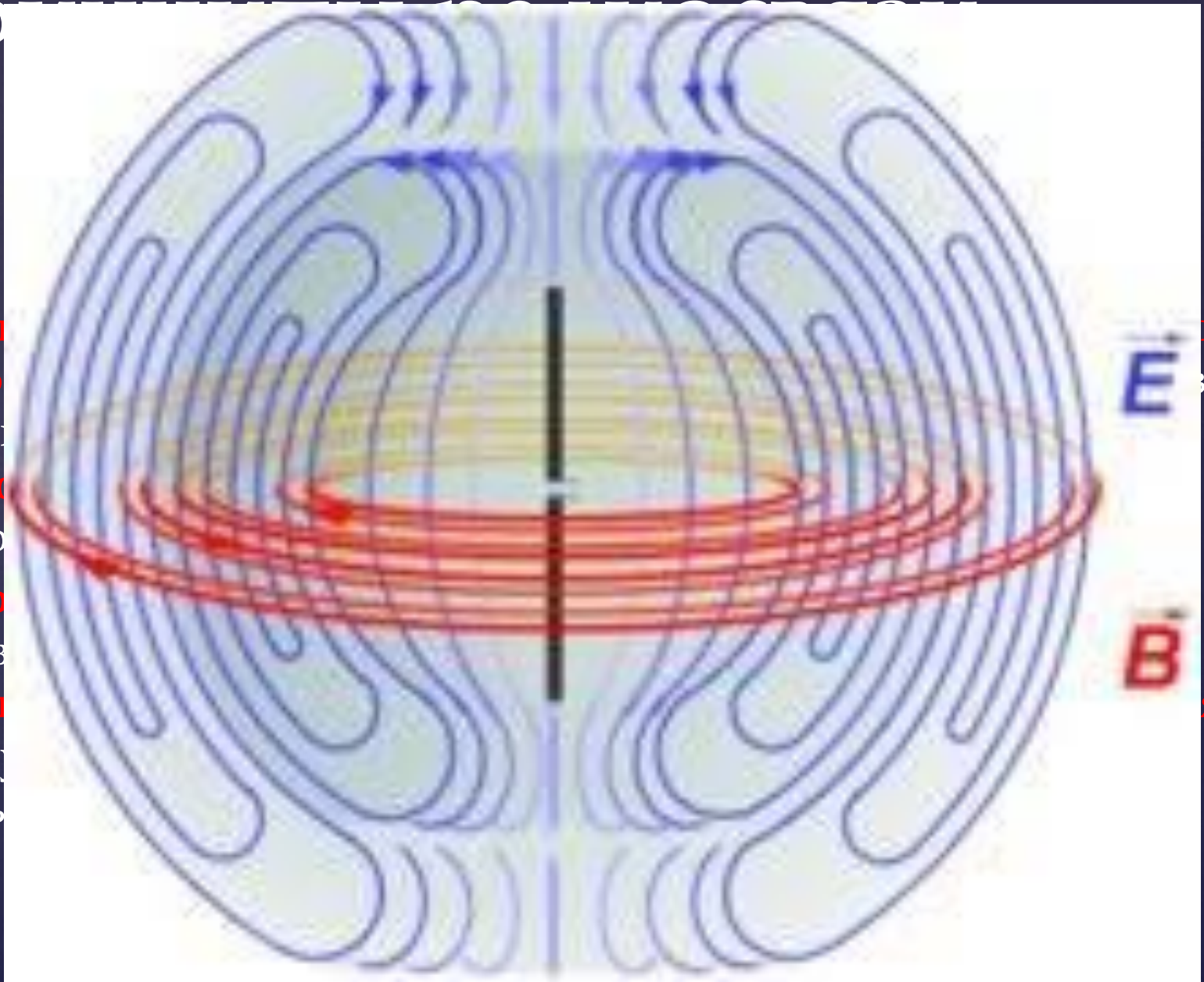


# Принцип радиосвязи



1. Электромагнитное реле
2. Антенный провод
3. Батарея гальванических элементов
4. Когерер
5. Молоточек звонка
6. Чашечка звонка
7. Электромагнит звонка

# Пр

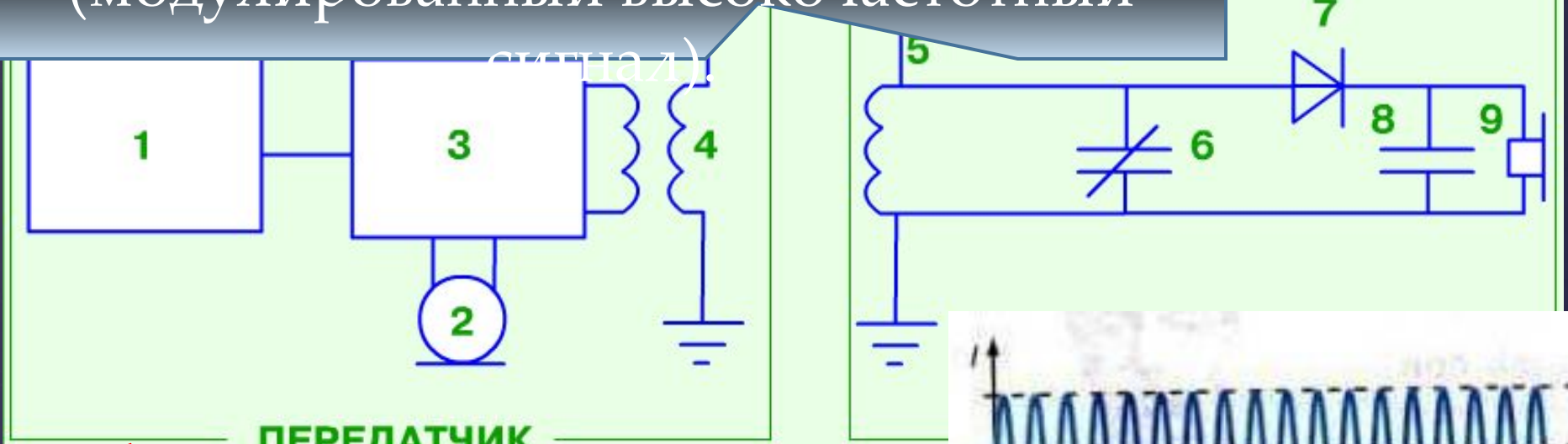


к

я,

- Принцип работы высокоомной антенны, окруженной электрическим полем, электромагнитными волнами.
- Трудно излучать радиосвечение, колебания для излучения антенны.

**4 — передающая антенна**, излучает  
электромагнитную волну,  
(модулированный высокочастотный  
сигнал)

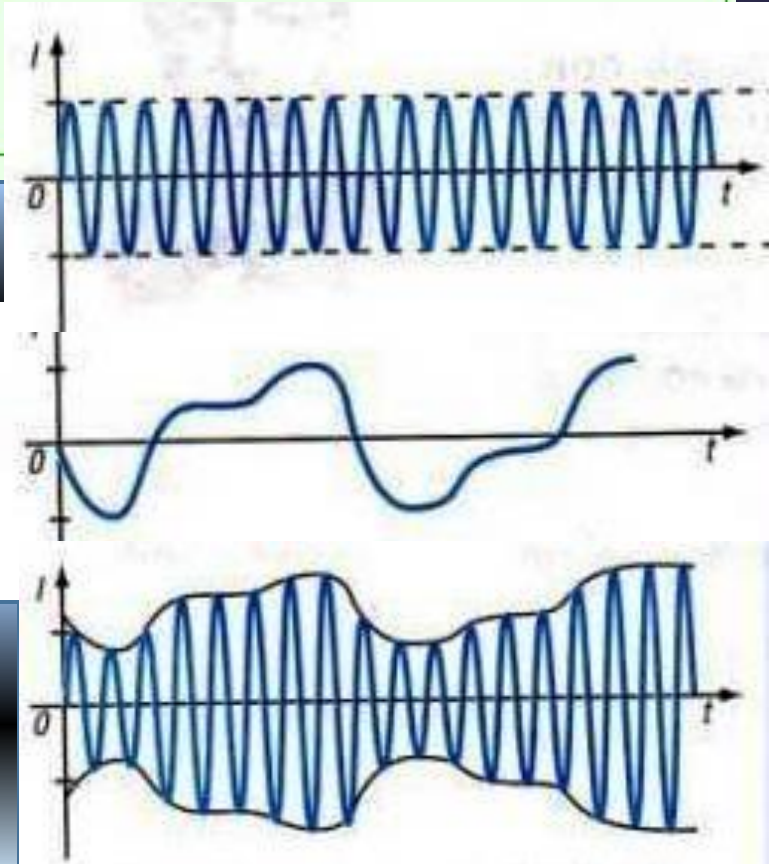


**ПЕРЕДАТЧИК**

**1 — генератор высокой частоты**, вырабатывает электрические колебания высокой частоты

**2 — микрофон**, преобразует звуковые колебания в

**3 — модулятор**, накладывает «низкочастотные» электрические колебания на «высокочастотные»



## ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ РАДИОСВЯЗИ



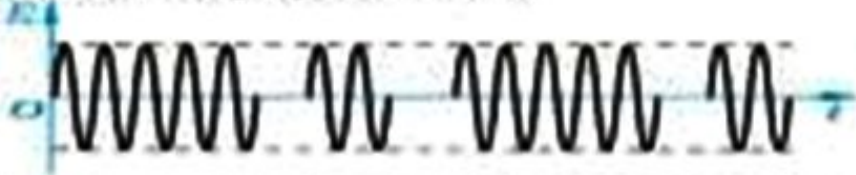
# радиоволн

| № полосы частотного спектра | Метрическое наименование | Диапазон длин | Диапазон частот |
|-----------------------------|--------------------------|---------------|-----------------|
| 4                           | Мириаметровые            | 10-100 км     | 3-30 кГц        |
| 5                           | Километровые             | 1-10 км       | 30-300 кГц      |
| 6                           | Гектометровые            | 10-1000 м     | 300-3000 кГц-   |
| 7                           | Декаметровые             | 10-100 м      | 3-30 МГц        |
| 8                           | Метровые                 | 1-10 м        | 30-300 МГц      |
| 9                           | Дециметровые             | 10-0,1 м      | 300-3000 МГц    |
| 10                          | Сантиметровые            | 1-10 см       | 3-30 ГГц        |
| 11                          | Миллиметровые            | 1-10 мм       | 30-300 ГГц      |
| 12                          | Децимиллиметровы<br>е    | 0,1-1 мм      | 300-3000 ГГц    |

# Виды радиосвязи

## Кодирование сигнала

Радиотелеграфная связь



Радиотелеграфная связь, радиовещание



Телевидение

а) видеосигнал



б) звуковой сигнал



Радиолокация



$\lambda, \text{ м}$

$\nu, \text{ Гц}$

Длинные волны

$\lambda = 10^2 - 10^4 \text{ м}$

$10^5$

Средние волны

$\lambda = 10^2 - 10^3 \text{ м}$

$10^6$

Короткие волны

$\lambda = 10 - 10^2 \text{ м}$

$10^7$

УКВ метрового диапазона

$10^8$

УКВ дециметрового диапазона

$10^9$

УКВ сантиметрового диапазона

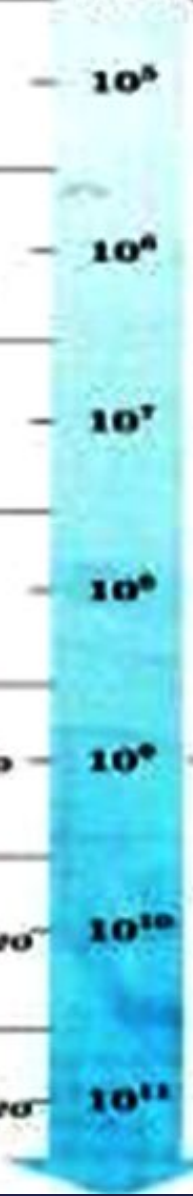
$10^{10}$

УКВ миллиметрового диапазона

$10^{11}$

РАДИОДИАПАЗОН

СВЧ-ДИАПАЗОН



КОНЕЦ