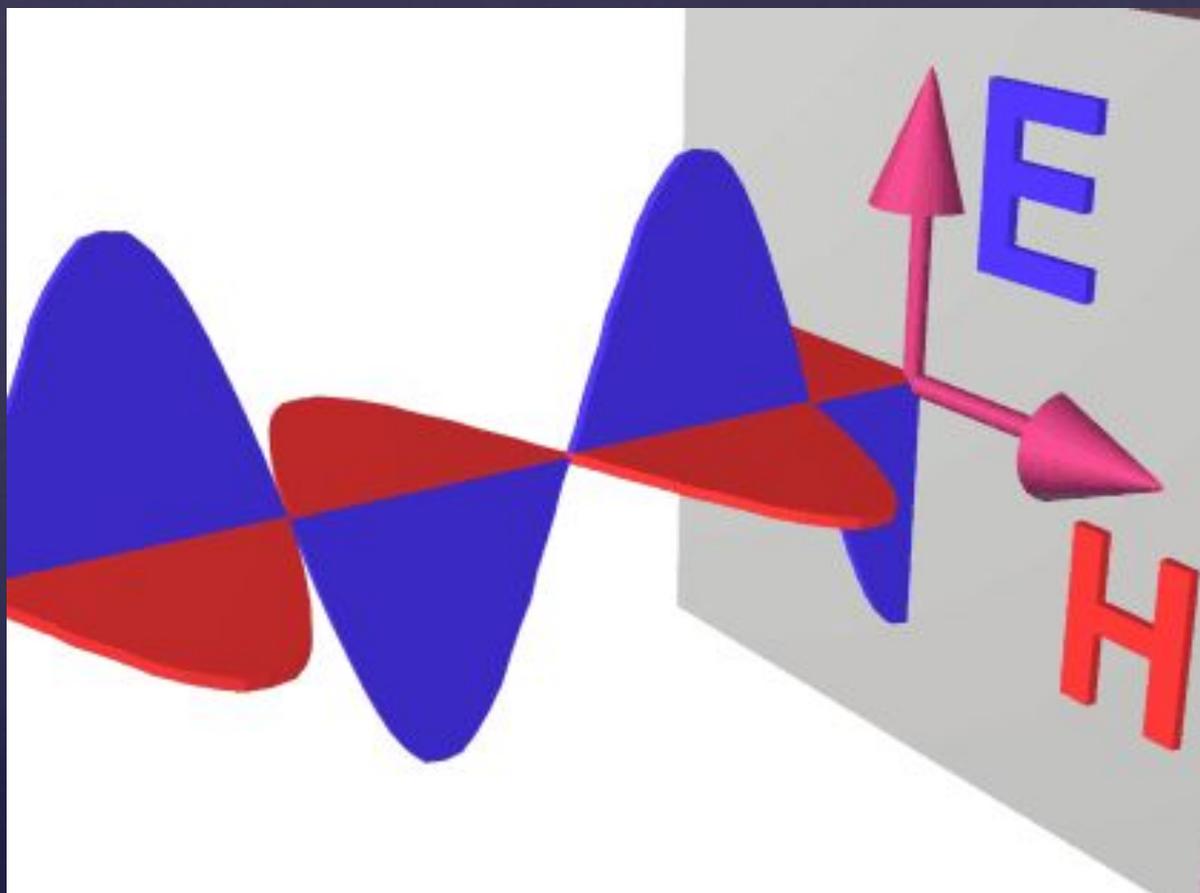


ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ



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 Φ , пронизывающий рамку периодически изменяется во времени

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

- 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:

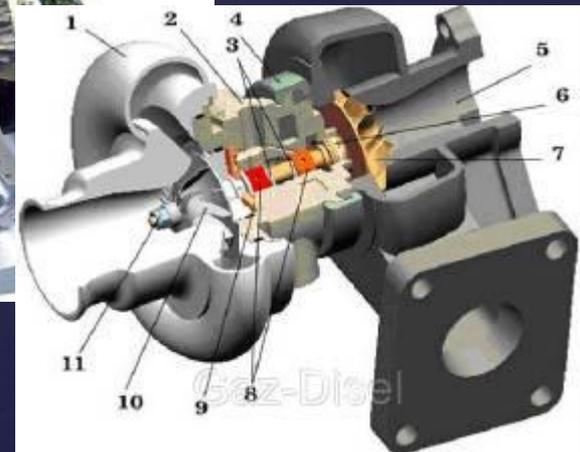
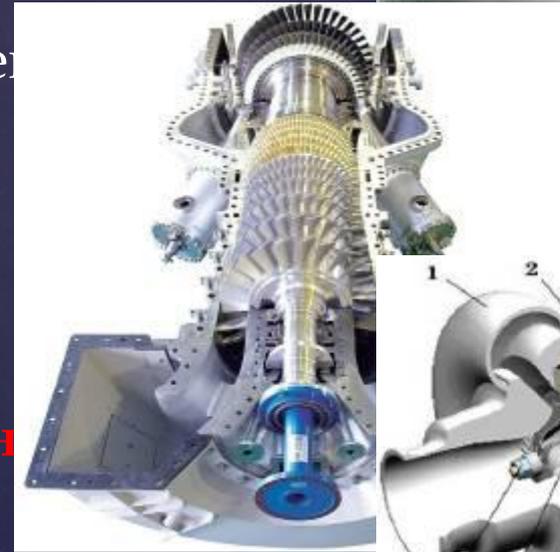
- $\nu = 50 \text{ Гц}$

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

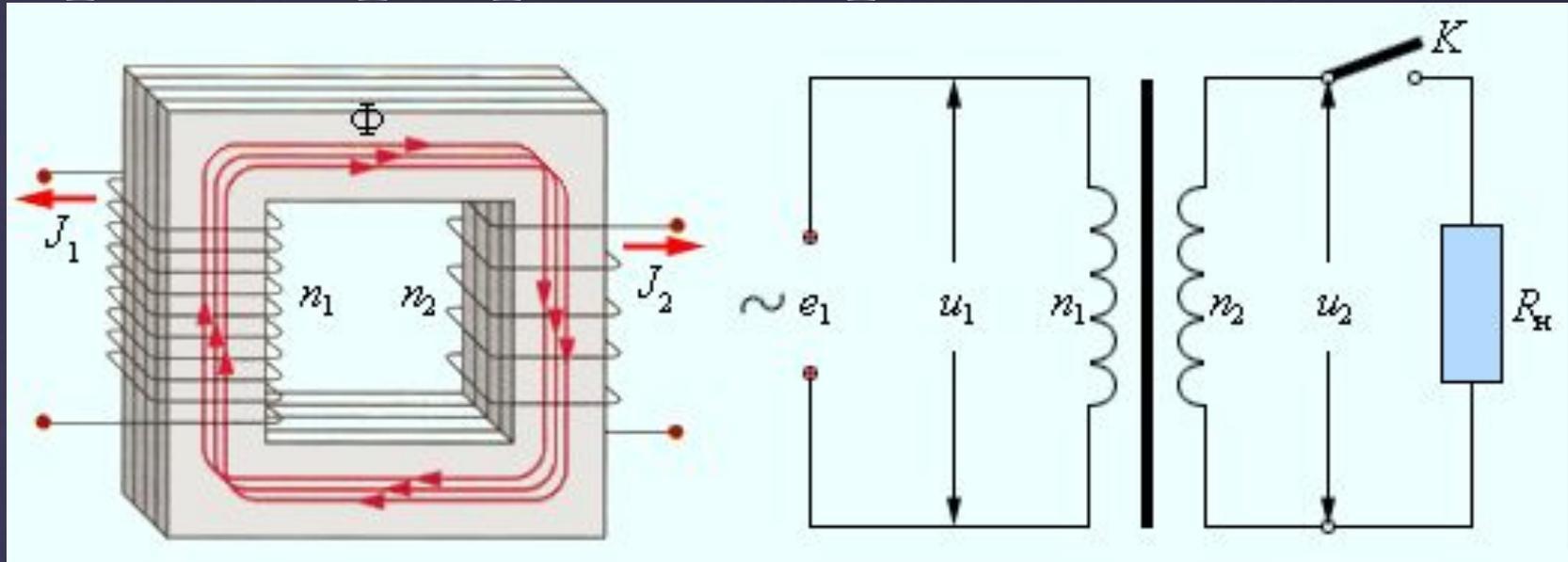


Энергии в электродгенераторах

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



Трансформатор



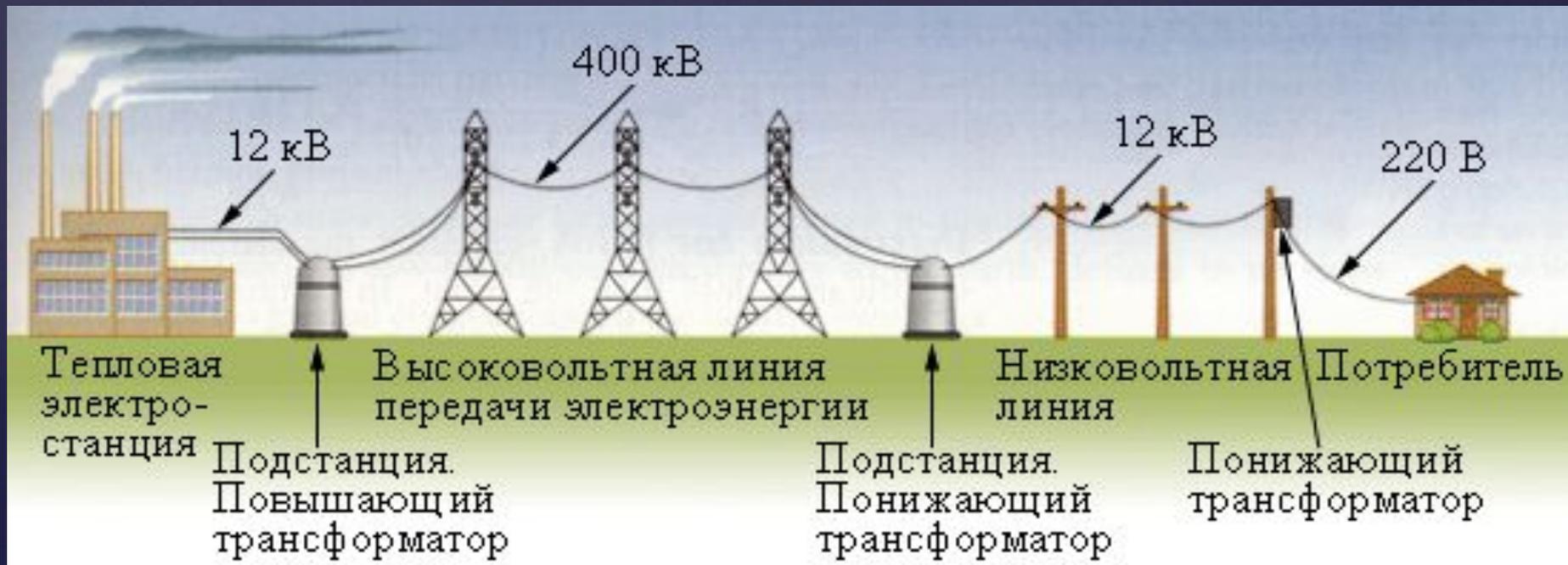
- Для амплитудных значений напряжений на обмотках можно записать:

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

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

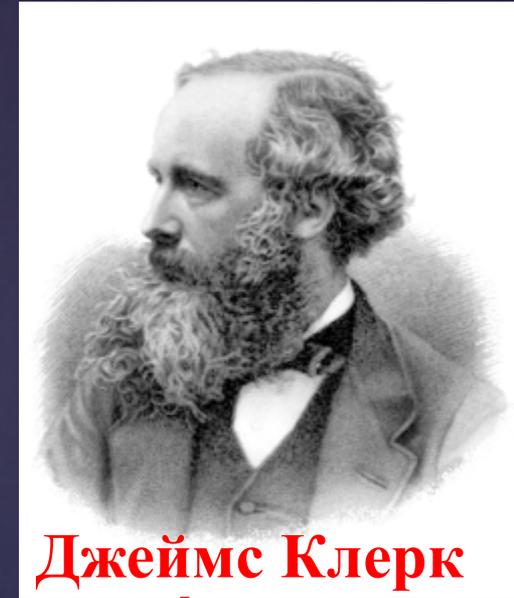
трансформаторов

- 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) —

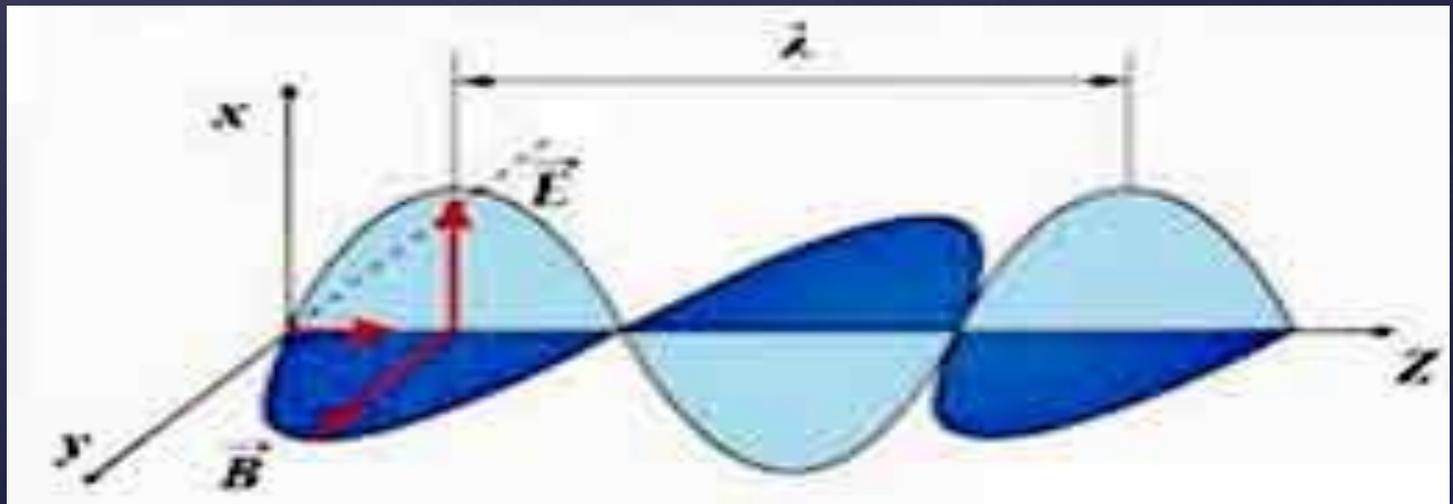
британский

физик, математик

и механик.

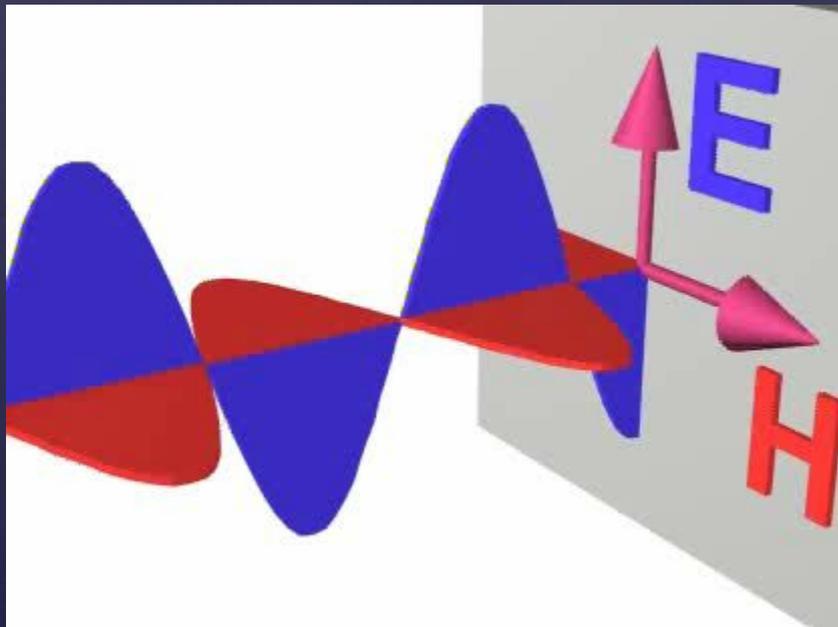
Электромагнитное поле

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 и друг другу, и направлению распространения волны.



Скорость распространения электромагнитных волн

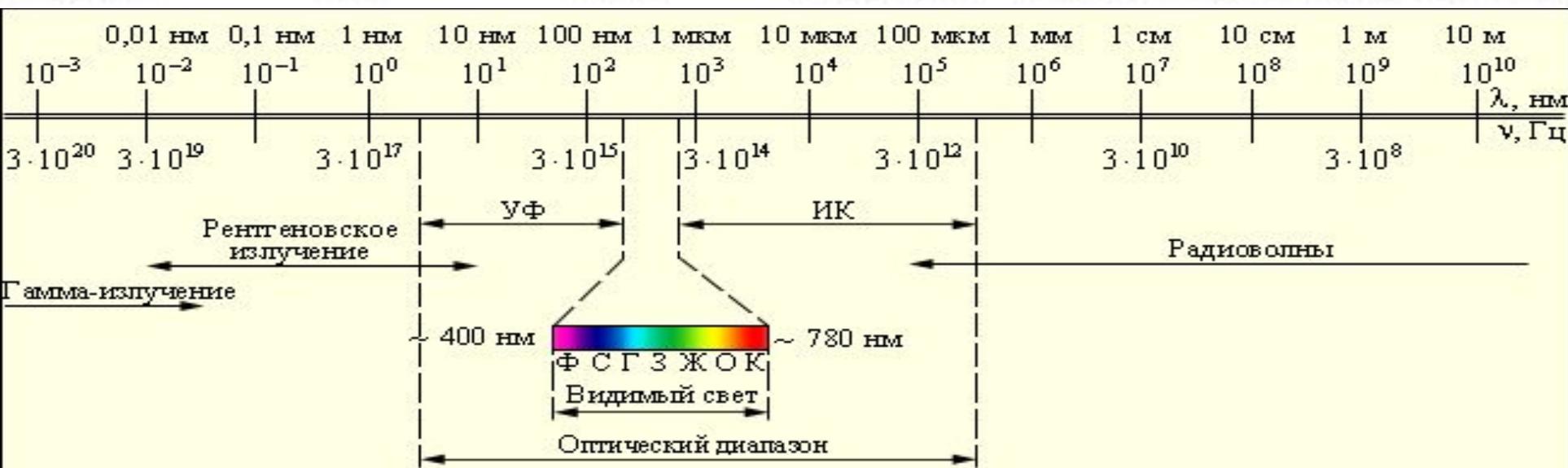
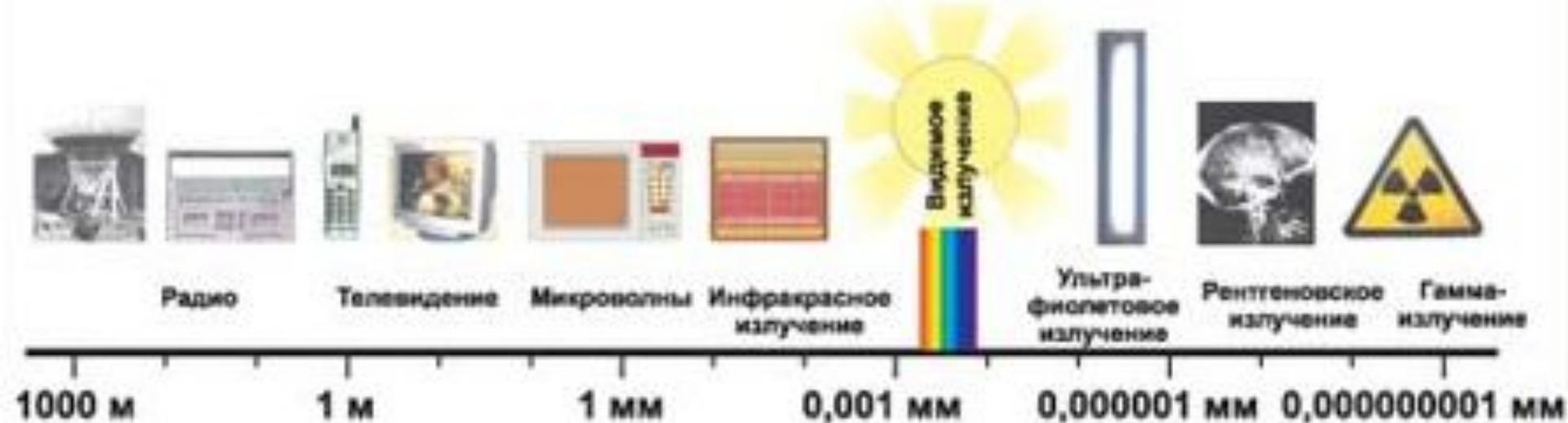
- ▣ **Скорость** распространения электромагнитных волн в вакууме c (скорость света) – это мировая константа:

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

- ▣ **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.

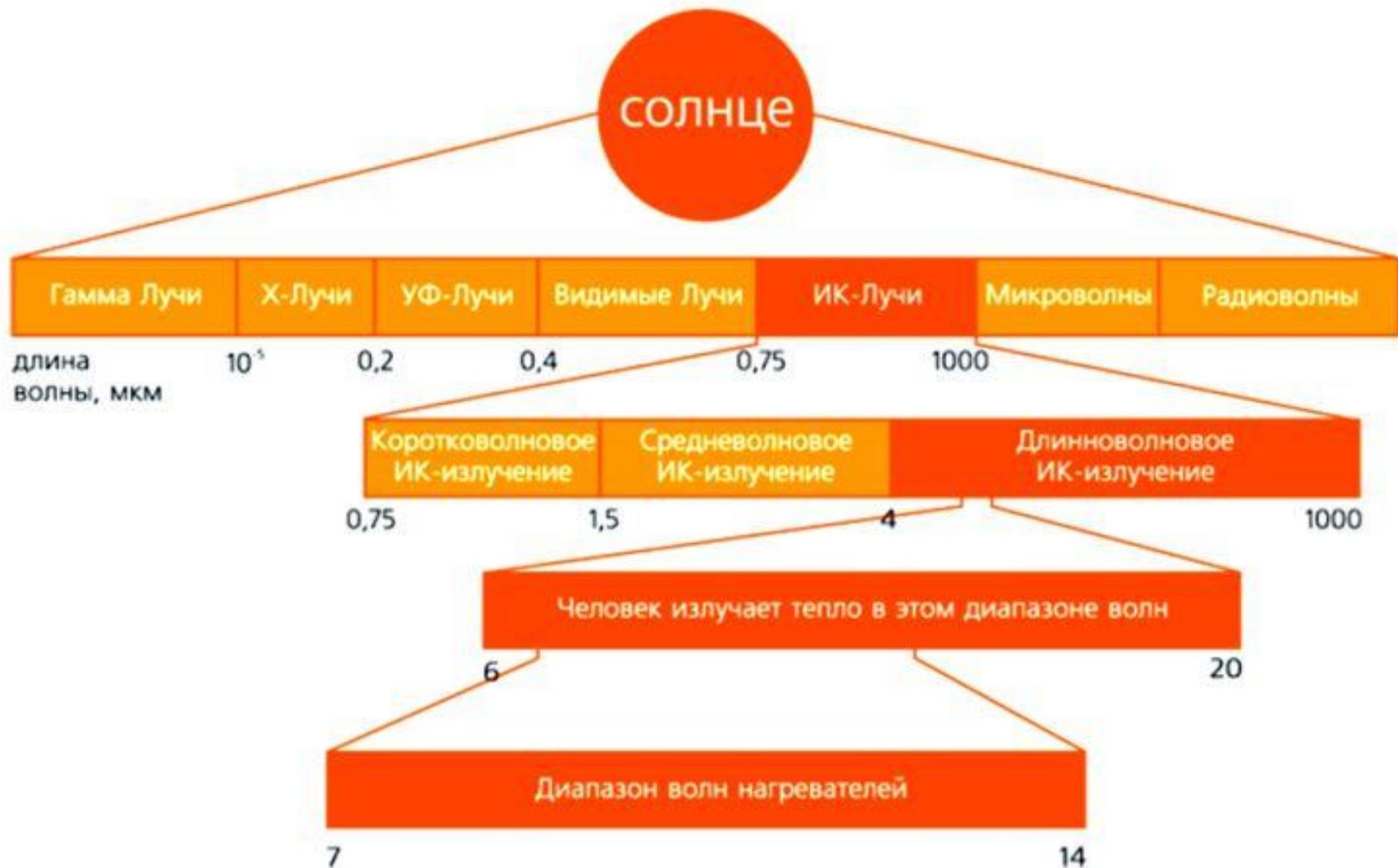
Свойства:

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

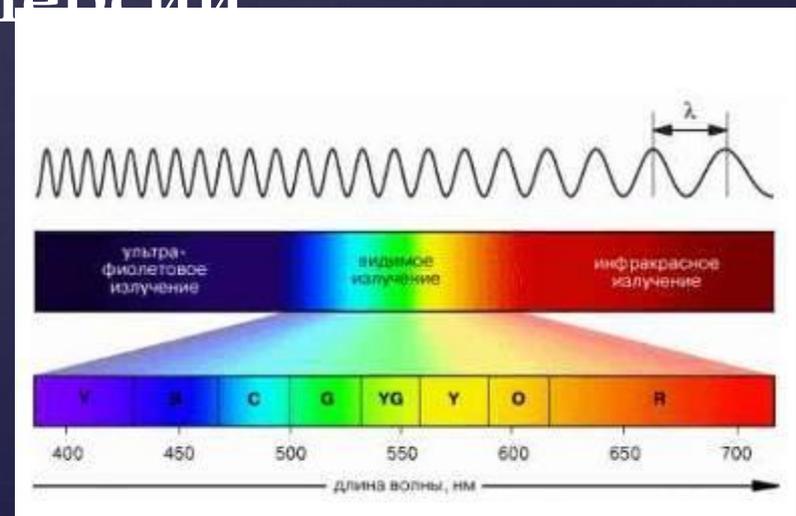


Видимое излучение

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.

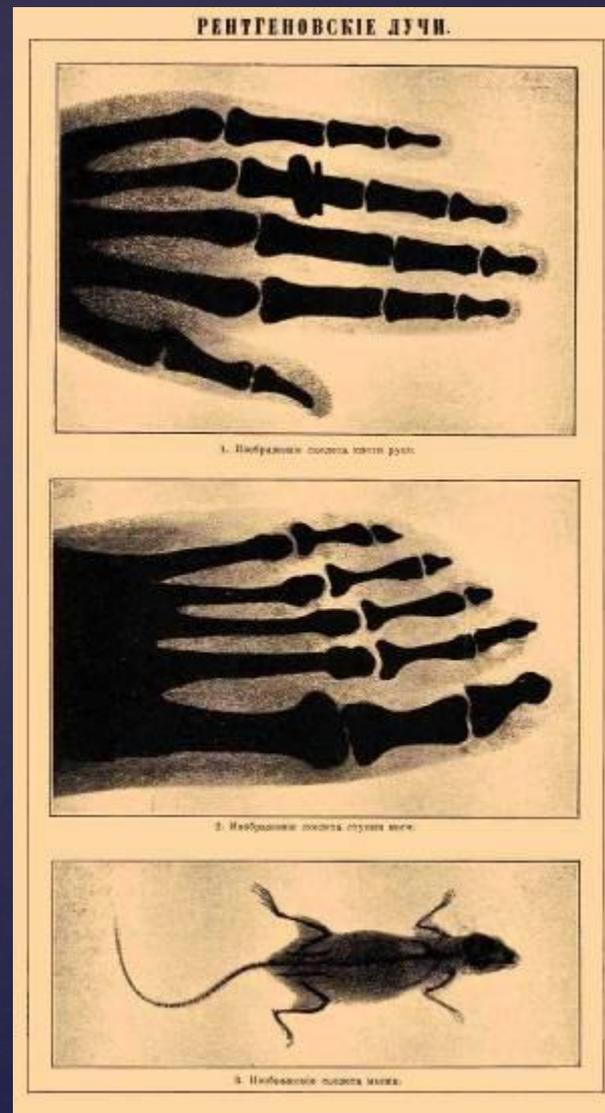


ЗМ

- **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.



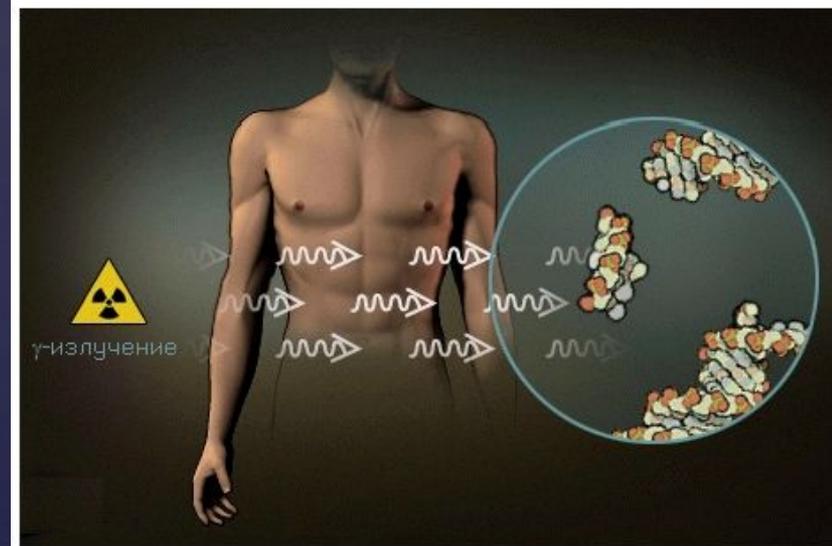
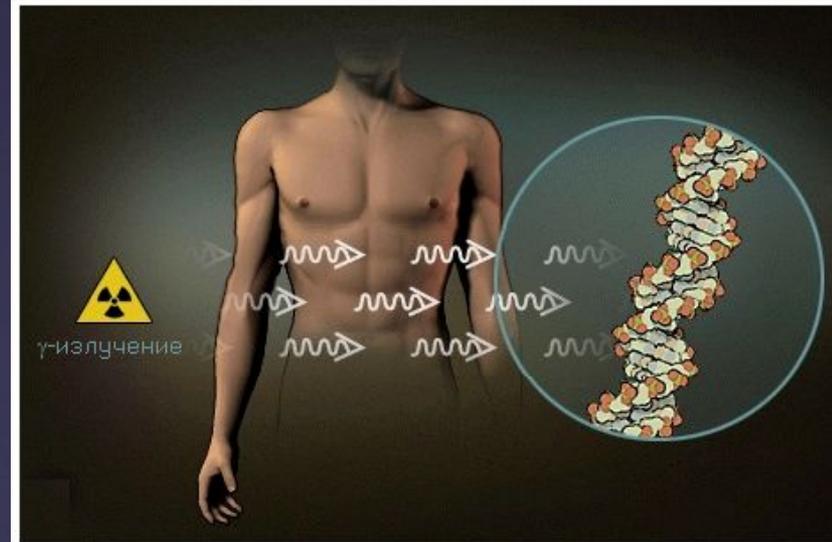
γ -ИЗЛУЧЕНИЕ

Источники: атомное ядро (ядерные реакции).

Свойства:

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

Применение: в медицине, производстве (γ -дефектоскопия).



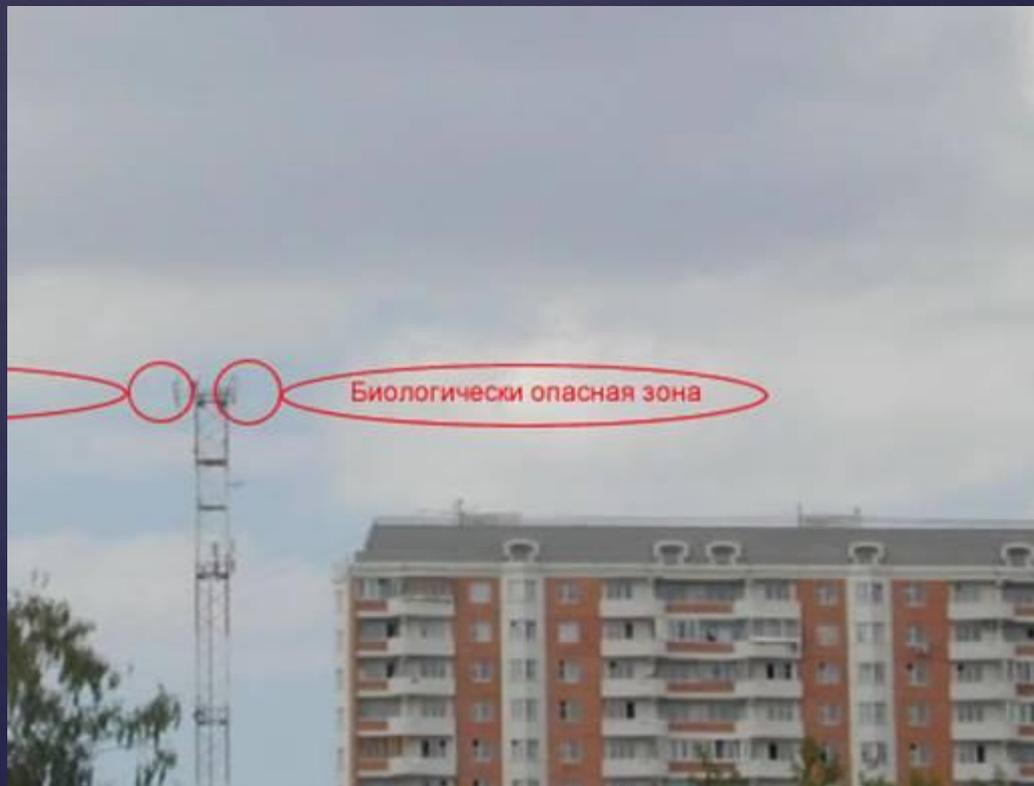
Влияние электромагнитных излучений на живые организмы.

- 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 -

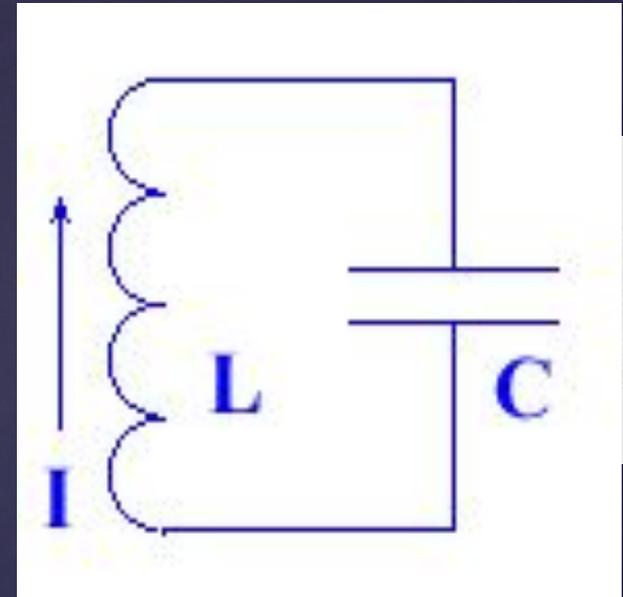


- - ЭТО **система из двух и более электродов** (обычно в форме пластин, называемых обкладками), **разделённых диэлектриком**, толщина которого мала по сравнению с размерами обкладок конденсатора.
- Такая система обладает **взаимной ёмкостью** и способна **сохранять электрический заряд**.



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.

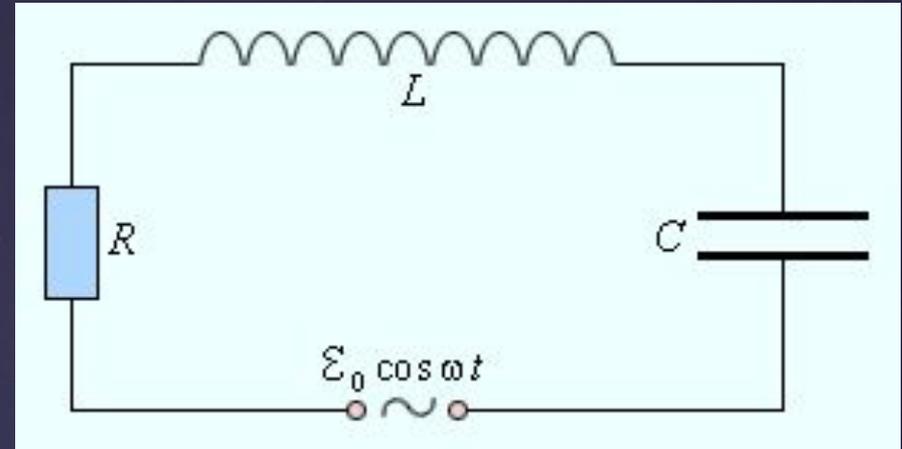


L – индуктивность катушки;
 C – емкость конденсатора

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 ω 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

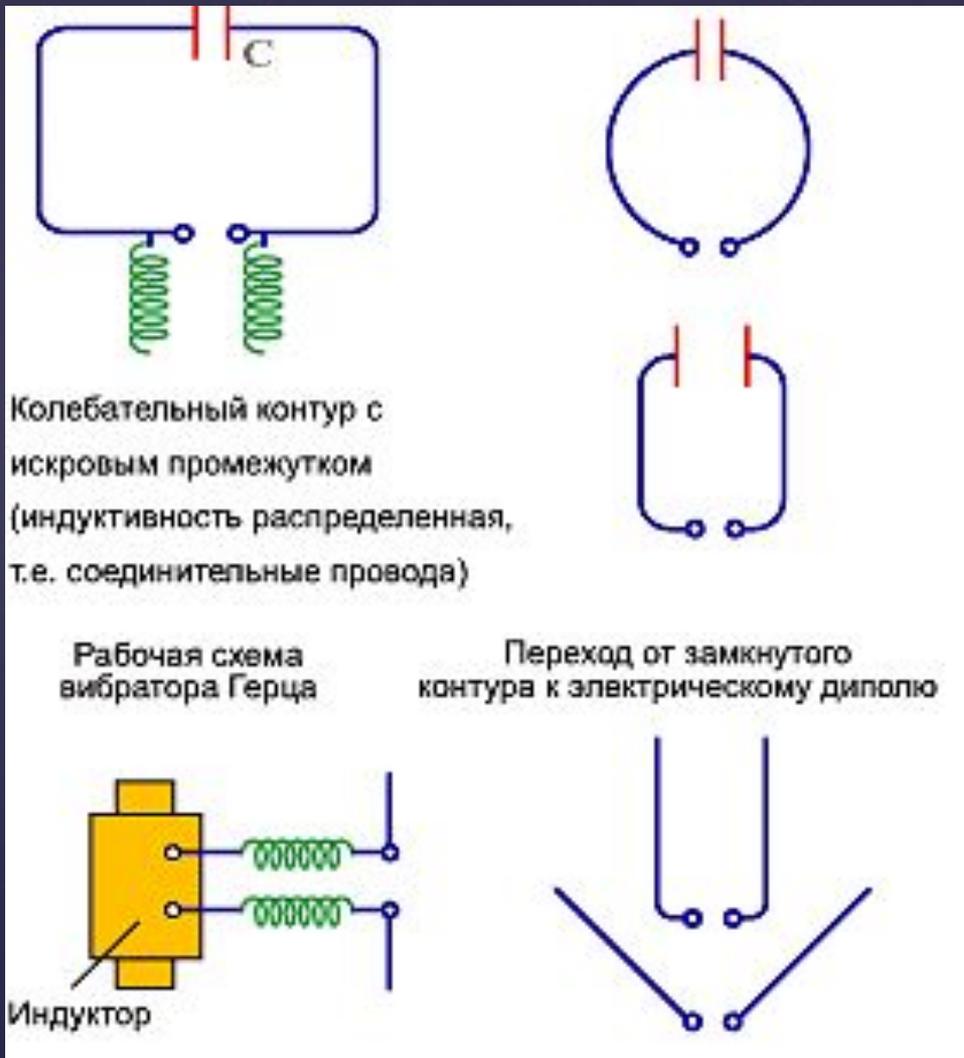
$$e(t) = \mathcal{E}_0 \cos \omega t$$

Получение Электромагнитных колебаний

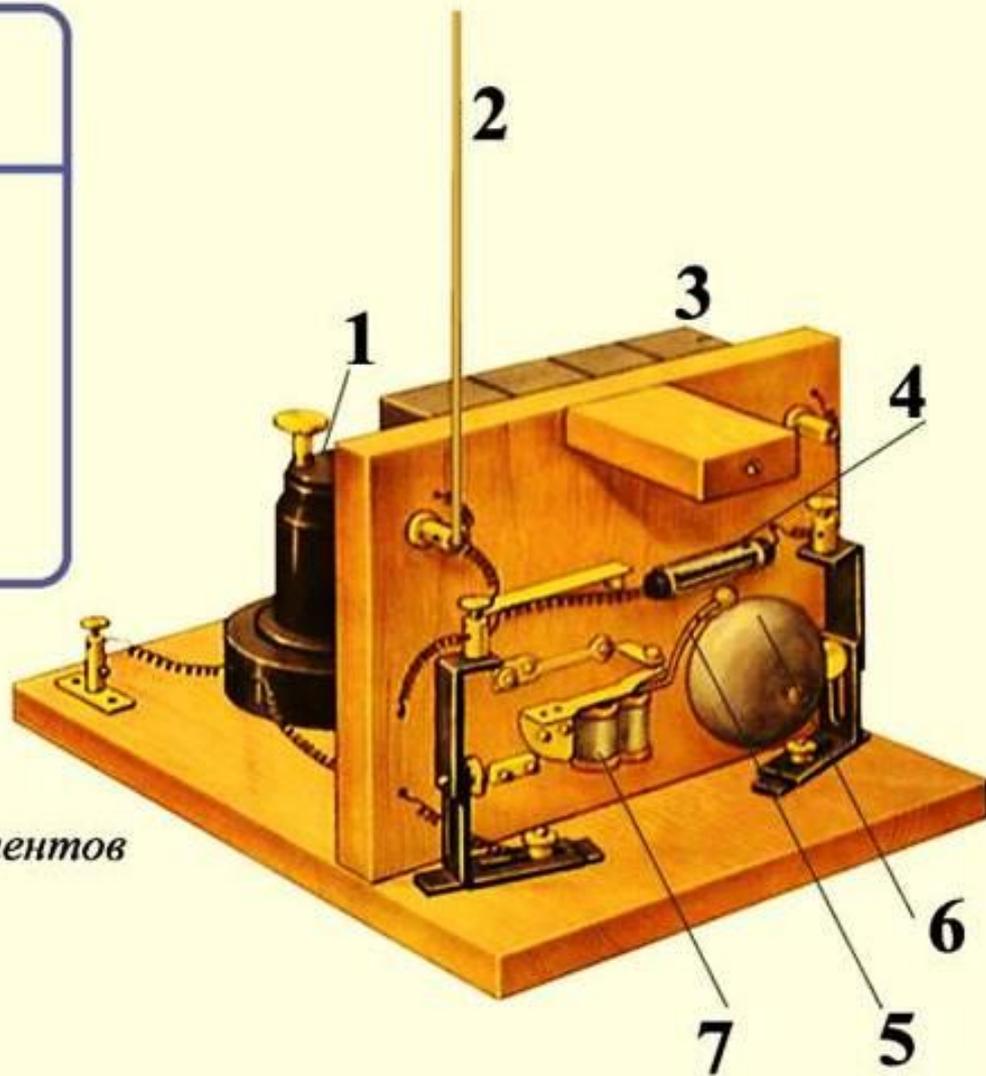
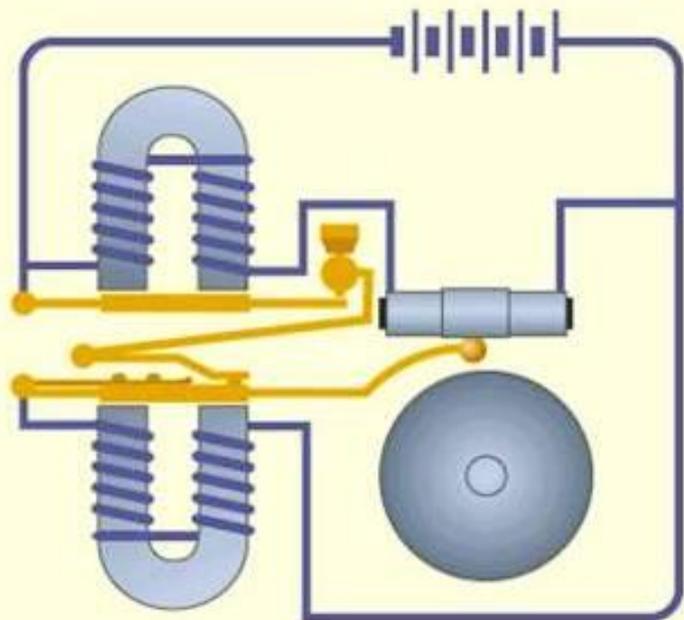
- Электромагнитные колебания получаются с помощью **движущимися** электрическими зарядами.
- Простейшей системой является **небольшой** контур, который называется **контуром**.
- В современной радиотехнике производится с помощью **контуров**, **которые возбуждают** колебания.
- В радиотехнике для получения колебаний используется **размер** которой зависит от частоты.



Вибратор Герца

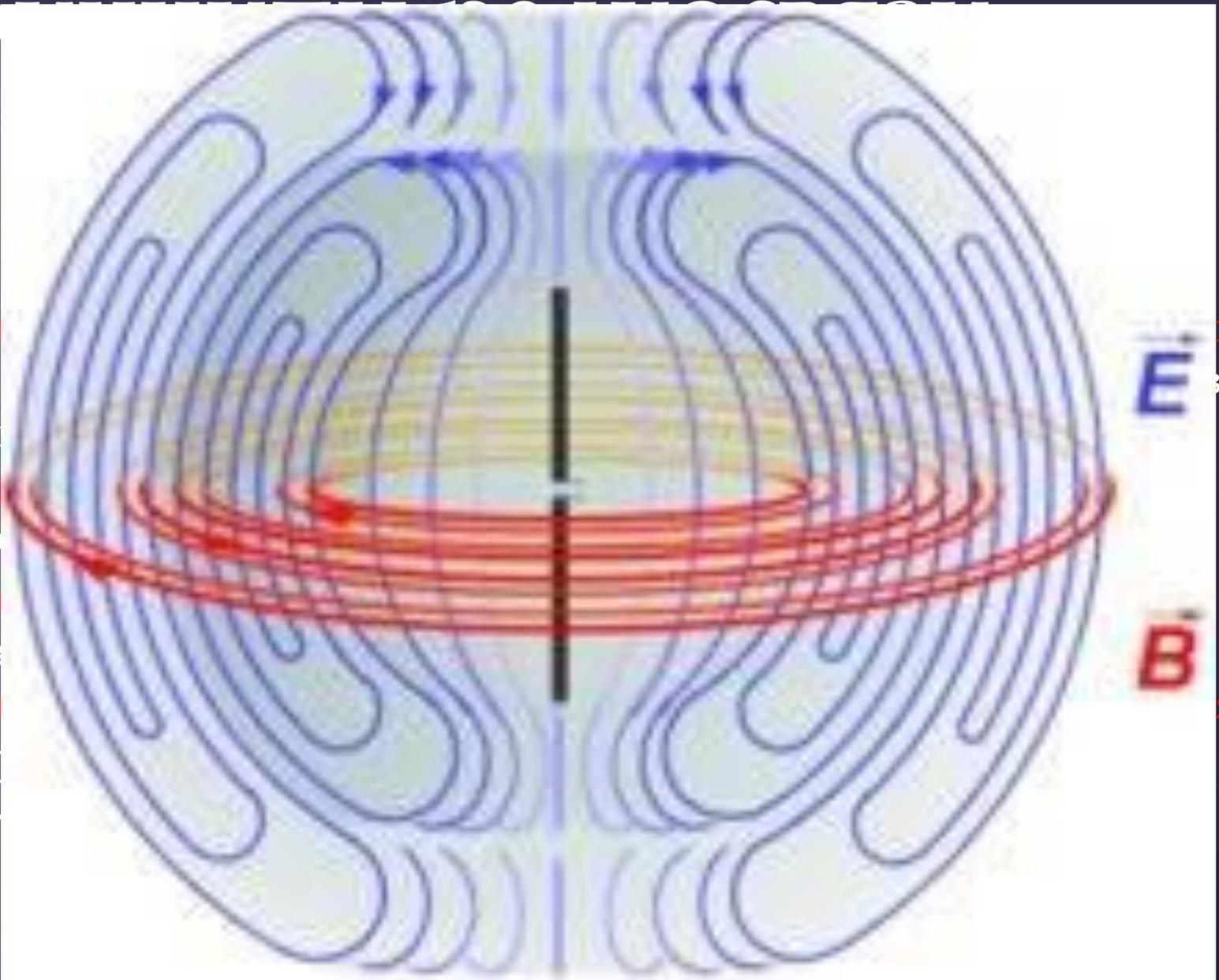


Принцип радиосвязи



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

Пр

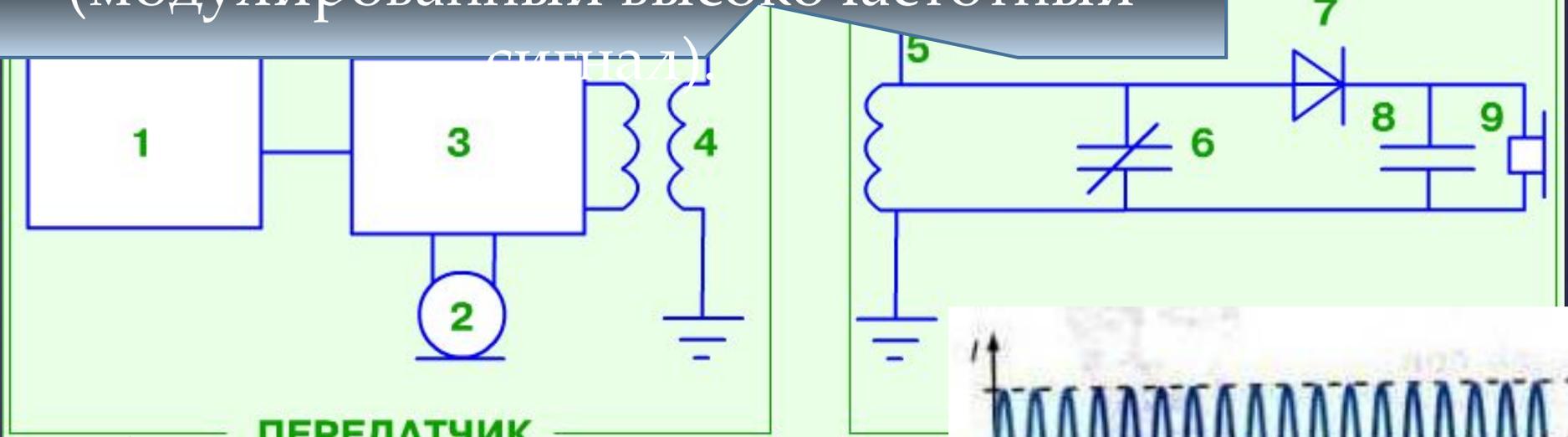


- Принцип работы антенны с высокой частотой: электрическое поле сосредоточено вблизи антенны, что затрудняет радиосвязь на больших расстояниях.
- Трудно реализовать антенны для излучения радиосигналов на больших расстояниях.

\vec{E}

\vec{B}

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

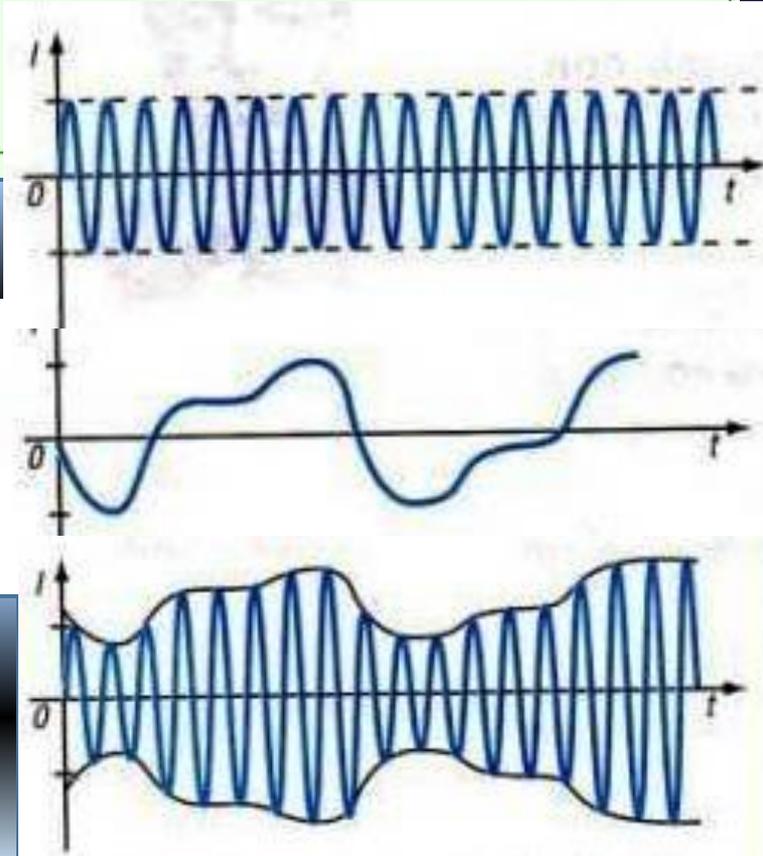


ПЕРЕДАТЧИК

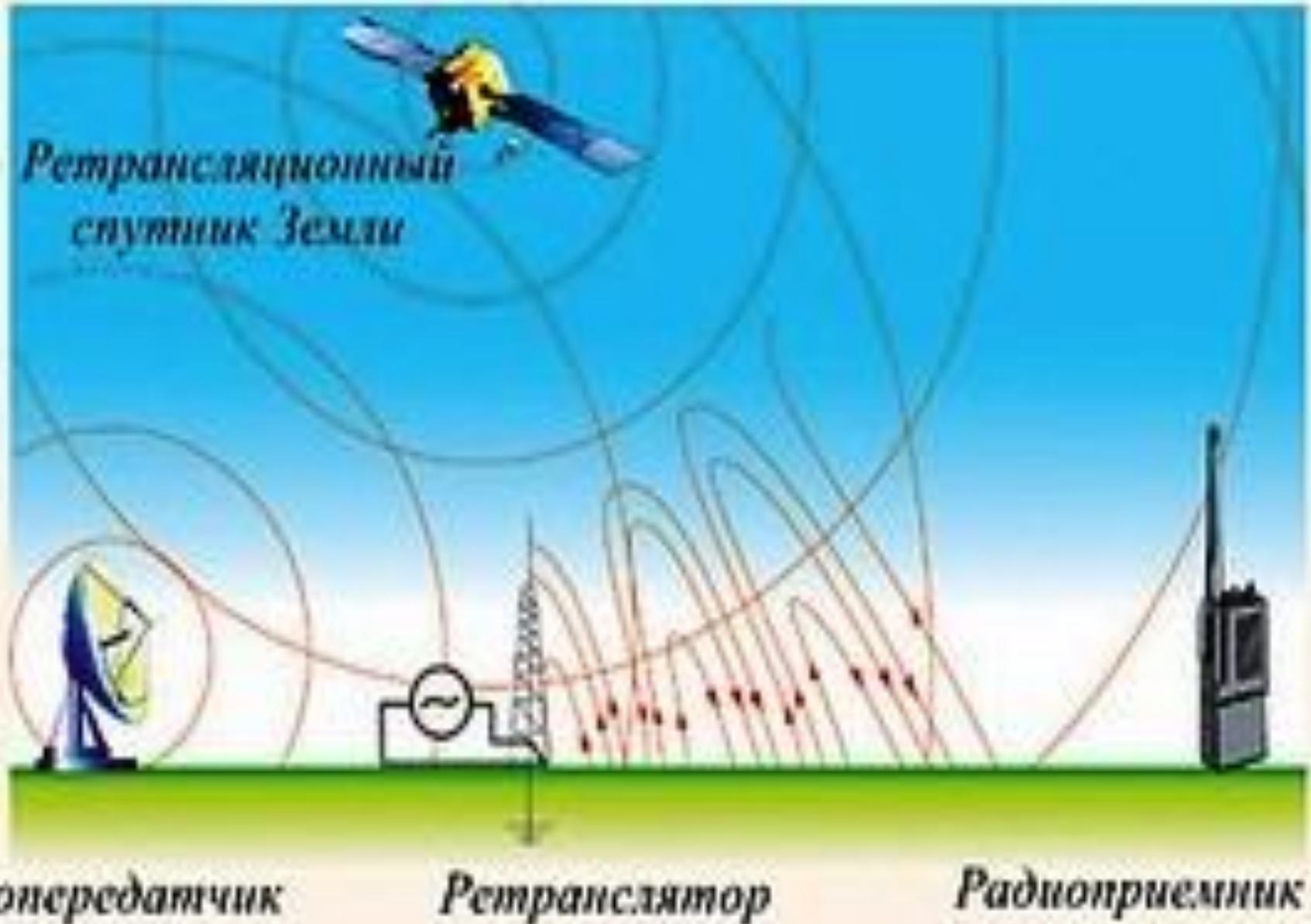
1 — генератор высокой частоты, вырабатывает электрические колебания высокой частоты

2 — микрофон, преобразует звуковые колебания в

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



ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ РАДИОСВЯЗИ



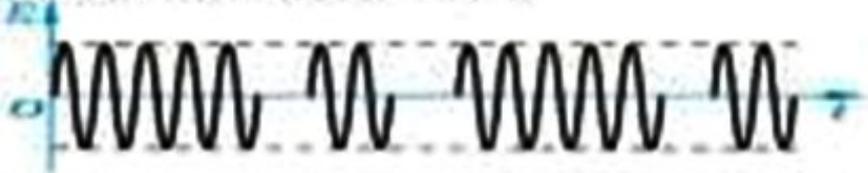
радиоволн

№ 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 е	0,1-1 мм	300-3000 ГГц

Виды радиосвязи

Кодирование сигнала

Радиотелеграфная связь



Радиотелеграфная связь, радиовещание



Телевидение

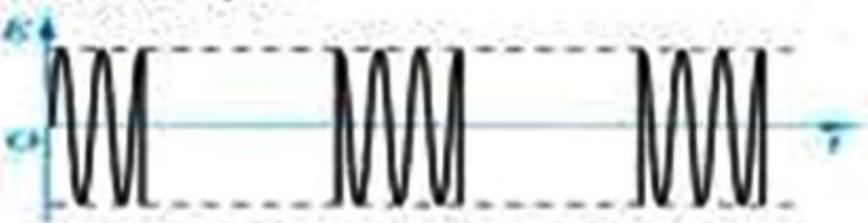
а) видеосигнал



б) звуковой сигнал



Радиолокация



$\lambda, \text{ м}$

10^4

10^3

10^2

10

1

10^{-1}

10^{-2}

10^{-3}

$\nu, \text{ Гц}$

10^5

10^6

10^7

10^8

10^9

10^{10}

10^{11}

Длинные волны
 $\lambda = 10^3 - 10^4 \text{ м}$

Средние волны
 $\lambda = 10^2 - 10^3 \text{ м}$

Короткие волны
 $\lambda = 10 - 10^2 \text{ м}$

УКВ метрового диапазона
 10^8

УКВ дециметрового диапазона
 10^9

УКВ сантиметрового диапазона
 10^{10}

УКВ миллиметрового диапазона
 10^{11}

РАДИОДИАПАЗОН

СВЧ-ДИАПАЗОН

КОНЕЦ