

# Электромагнитные колебания и волны.

ГБПОУ «Тольяттинский медколледж»  
Преподаватель: Думаева М.В.

**Волна** - это процесс распространения колебаний в пространстве с течением времени



# Классификации волн

- В зависимости от физической среды, в которой распространяются волны, их свойства различны и поэтому различают:
- Электромагнитные волны (радиоволны, свет, рентгеновские лучи);
- Упругие волны (звук, сейсмические волны);
- Волны в плазме;
- Гравитационные волны;
- Объёмные волны (распространяющиеся в толще среды);
- Волны на поверхности жидкости.

# Виды волн

**Продольные** волны (волны сжатия) — волна распространяется *параллельно* колебаниям частиц среды (звук);

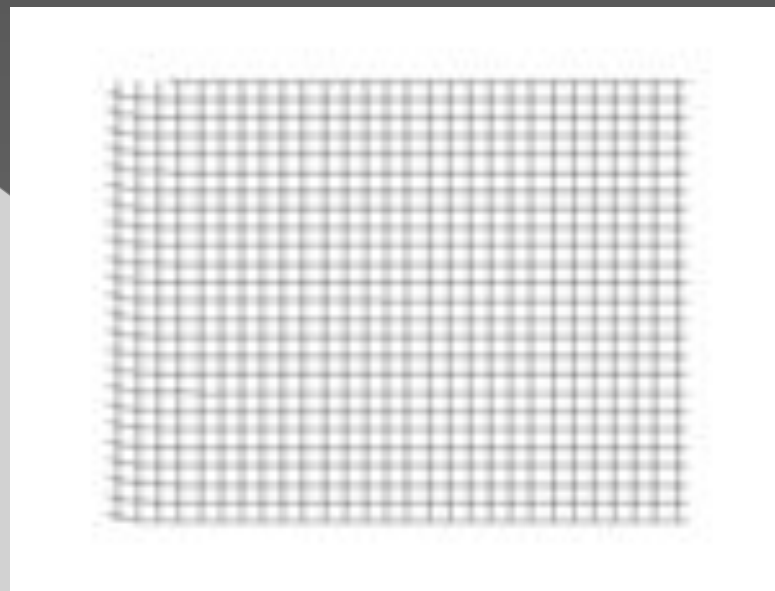
**Поперечные** волны (волны сдвига) — частицы среды колеблются *перпендикулярно* направлению распространения волны (электромагнитные волны, волны на поверхностях разделения сред);

# ВИДЫ ВОЛН

Продольные-плоская

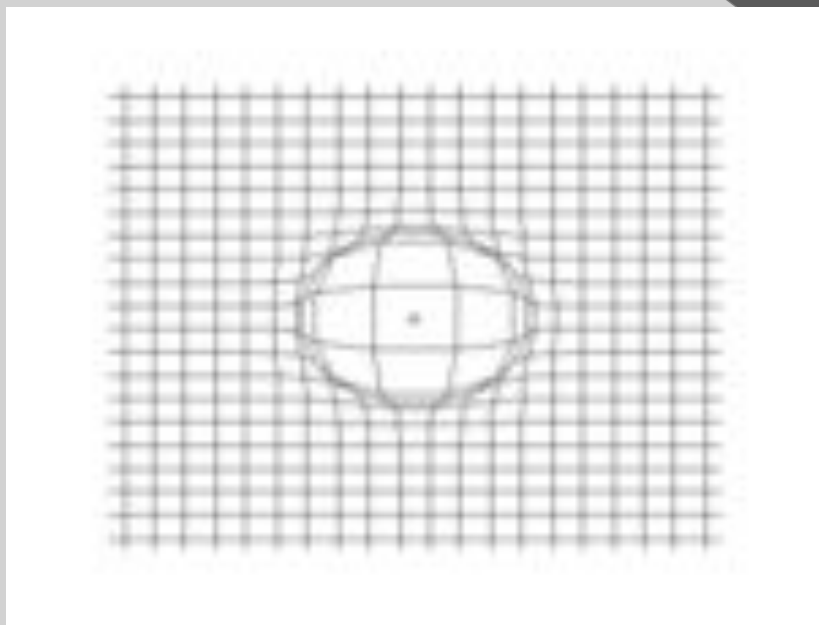


Поперечные

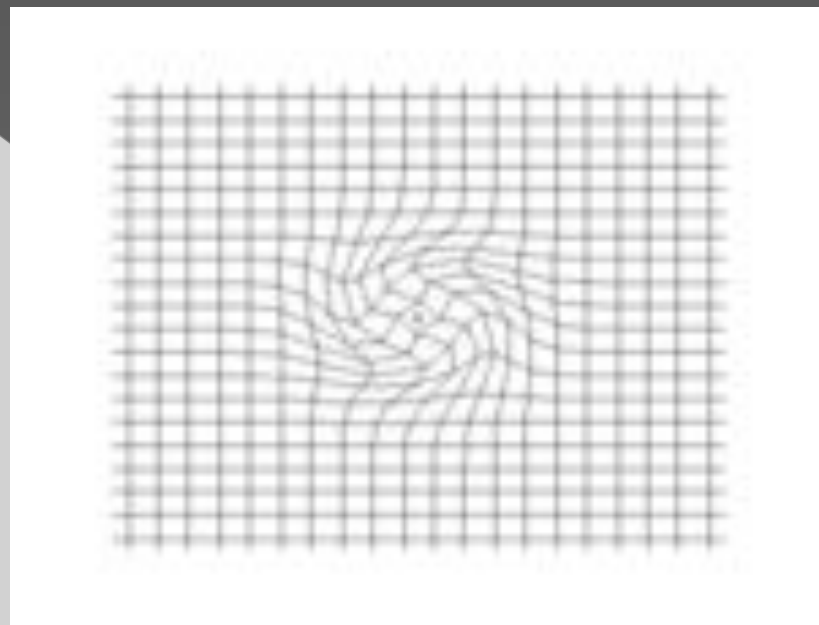


# ВИДЫ ВОЛН

Продольная  
сферическая  
сферическая



Поперечная



# Характеристики волны

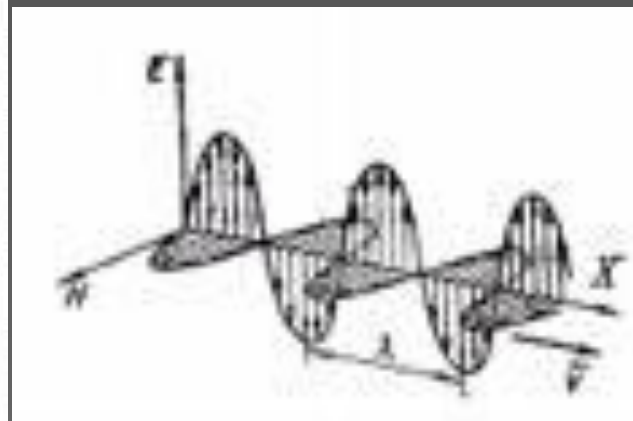
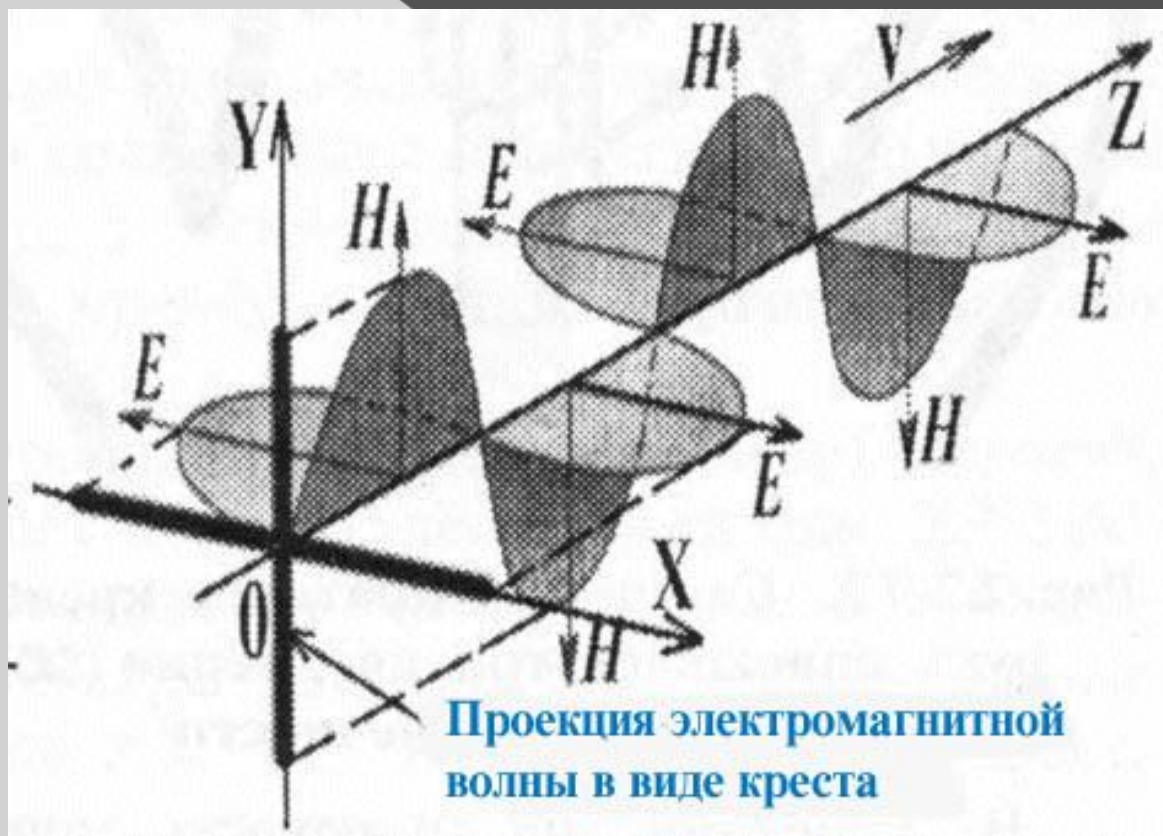
- ⦿ **временная периодичность** — скорость изменения фазы с течением времени в какой-то заданной точке, называемую частотой волны  $f$  ; период  $T$
- ⦿ **пространственная периодичность** — скорость изменения фазы в определённый момент времени с изменением координаты — длина волны  $\lambda$

# Интенсивность волны

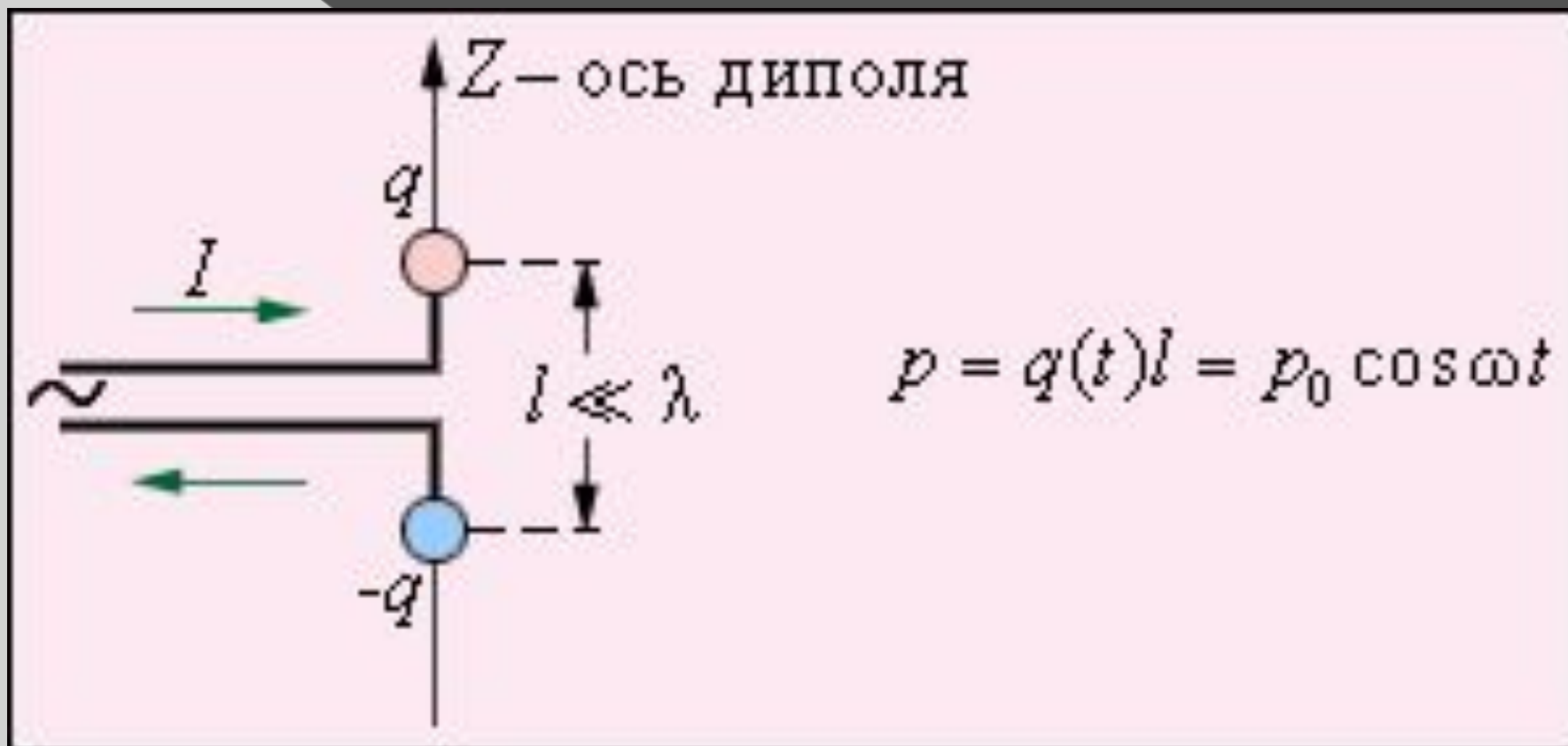
- О силе волны судят по её амплитуде. О силе волны судят по её амплитуде. В отличие от колебания амплитуда волны — векторная величина.
- Но для количественной характеристике переносимой волной энергии используется **вектор плотности потока энергии  $I$** . Его направление совпадает с направлением переноса энергии, а абсолютная величина равна количеству энергии, переносимой волной за единицу времени через единичную площадку, перпендикулярную направлению вектора. При небольших амплитудах:  $I = kAA$ 
  - > где  $A$  — амплитуда;  $k$  — коэффициент пропорциональности, зависящий от природы волны и свойств среды, где эта волна распространяется



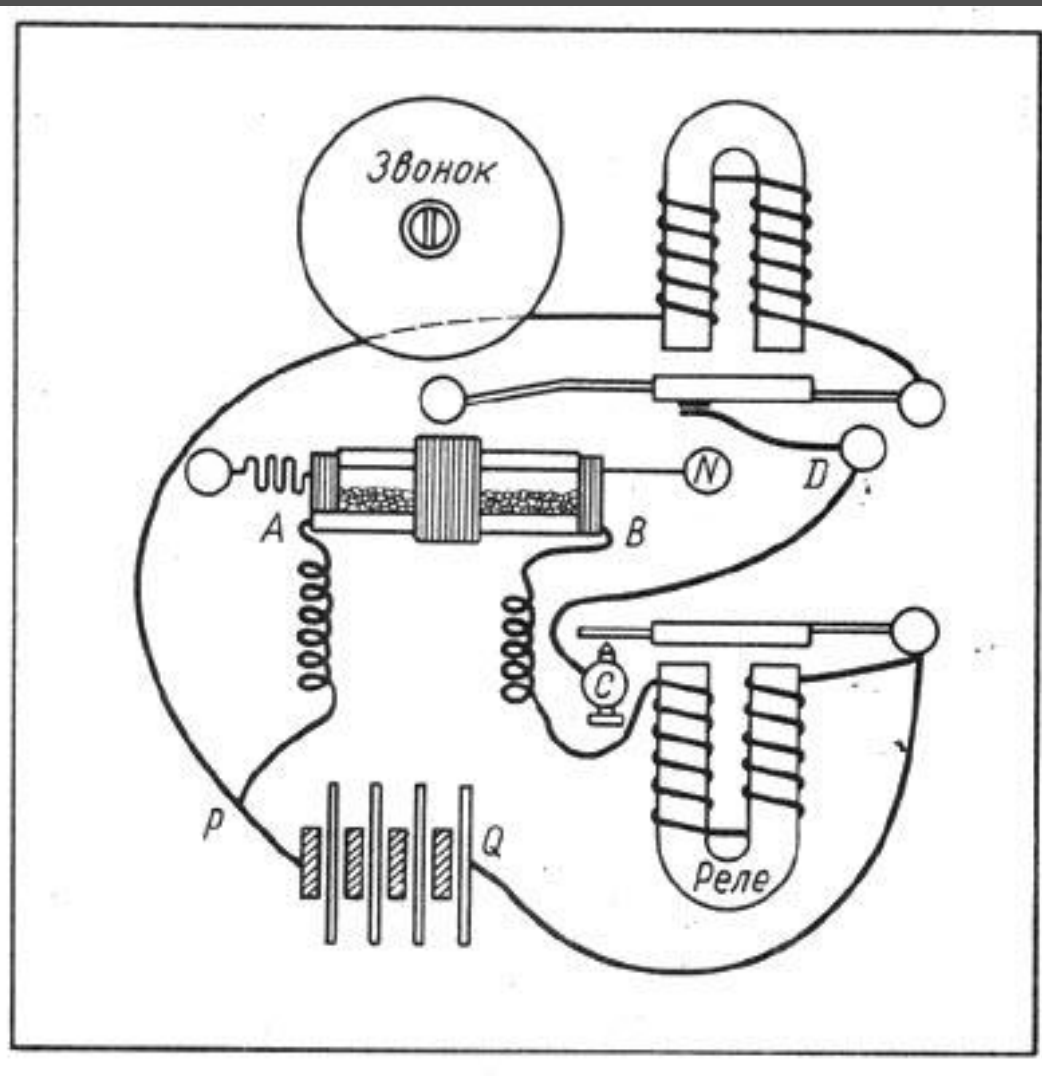
# Предсказал ЭМВ Максвелл



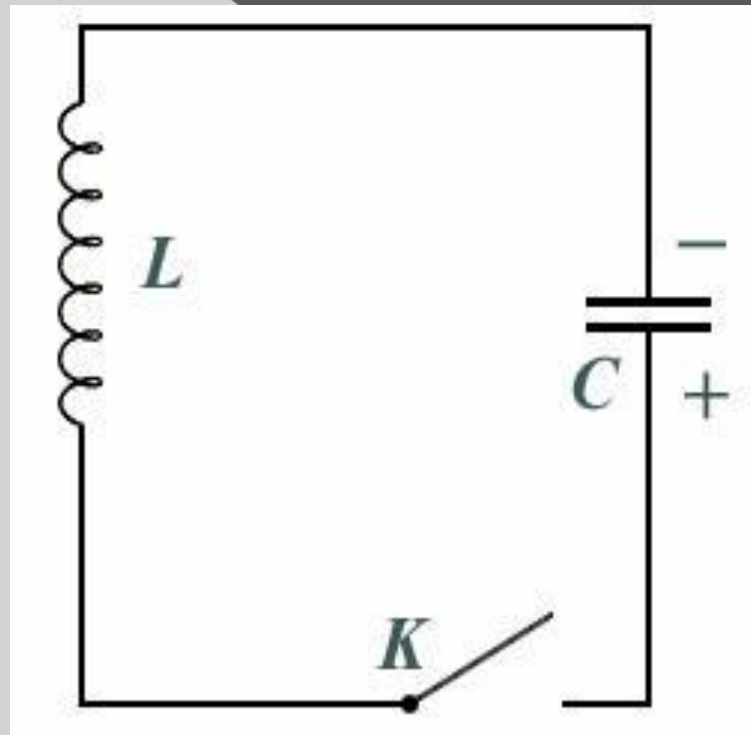
# Открыл ЭМВ Герц



# Применение ЭМВ



**Колебательный контур** – устройство, состоящее из конденсатора и катушки индуктивности



Колебания физических величин, характеризующих электромагнитные взаимодействия, называют **электромагнитными колебаниями**.

Как известно из математики, если функция  $y(t)$  удовлетворяет условию:

$$B(\dot{y}(t))^2 + Cy^2(t) = D$$

где  $B, C, D$  – числовые множители, не зависящие от времени, то  $y(t)$  – гармоническая функция следующего вида:

$$y(t) = A \cos(\omega t + j_0),$$

причем  $\omega = \sqrt{\frac{C}{B}}$ , а значения  $A$  и  $j_0$  определяются исходя из начальных условий.

Это позволяет получить уравнение гармонических колебаний в колебательном контуре из закона сохранения энергии.

Для произвольного момента времени, когда заряд на конденсаторе равен  $q(t)$ , а ток в цепи равен  $I(t)$ , закон сохранения энергии приобретает следующий вид:

$$\frac{q^2(t)}{2C} + \frac{LI^2(t)}{2} = \frac{q_0^2}{2C}$$

где  $q_0$  – заряд на конденсаторе в начальный момент времени. Учитывая, что  $I = \dot{q}$ , можно утверждать, что это уравнение имеет вид

$$\frac{L\dot{q}^2(t)}{2} + \frac{1}{C} \frac{q^2(t)}{2} = \frac{q_0^2}{2C}$$

и аналогично уравнению, где роль меняющейся во времени величины играет заряд:  $y(t) = q(t)$ .

Тогда решением данного уравнения является функция  $q(t) = q_0 \cos(\omega t + j_0)$ ,

где  $\omega = \sqrt{\frac{1}{LC}}$ , т.е. изменение заряда в колебательном контуре происходит по гармоническому закону. Значение  $j_0$  определяется из начальных условий; в частности, если в начальный момент времени  $q(0) = q_0$ , то  $j_0 = 0$ .

# Формула Томсона

Период гармонического колебания в контуре определяется

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{LC}$$

которое называется формулой Томсона. График гармонических колебаний заряда и тока показан на рисунке.

