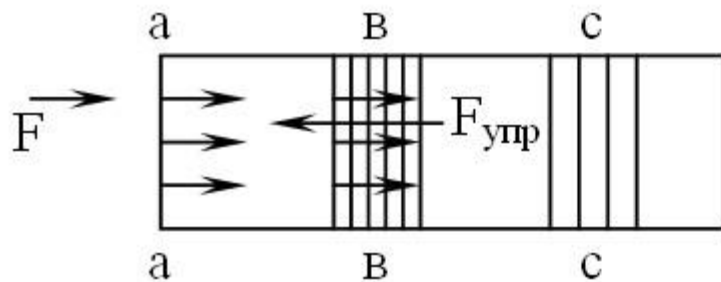


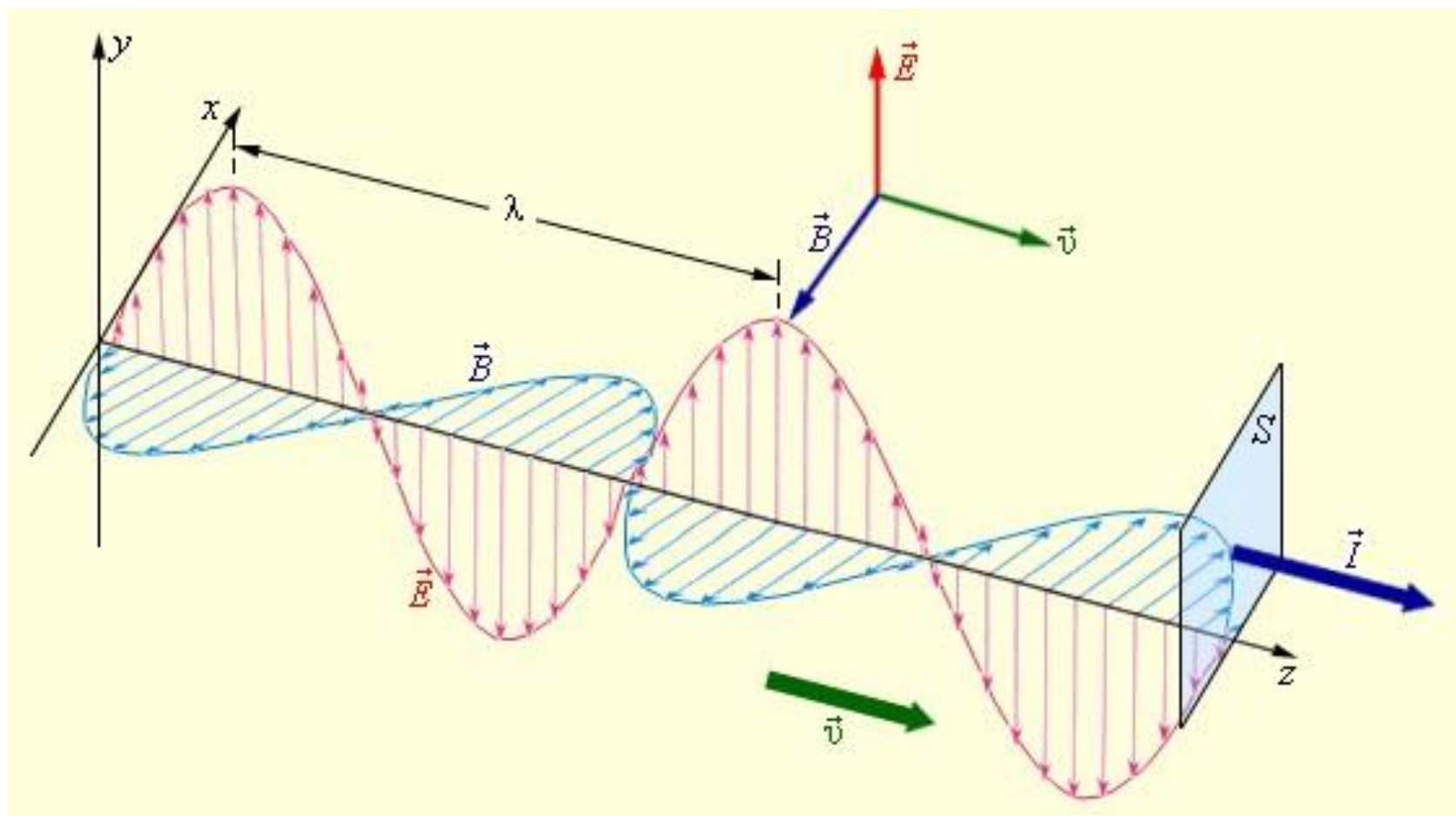
Волны, возникающие в среде, делятся на два типа: **продольные** и **поперечные**.

**Поперечные волны** – это волны, когда смещение колеблющихся точек направлены перпендикулярно скорости распространения волн.

**Продольные волны** – это волны, в которых колебания частиц среды происходят вдоль направления распространения волнового процесса.



Частицы среды, находящиеся в крайнем положении (aa), получают ускорение в направлении силы и сместятся в направлении  $\rightarrow$  ab. Соседний слой (bb), вследствие инерции оказывается деформированным и в нем возникают упругие силы, стремящиеся восстановить первоначальное положение среды.



Электромагнитные волны распространяются в веществе с **конечной скоростью**

$$v = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon\varepsilon_0\mu\mu_0}}$$

Здесь  $\varepsilon$  и  $\mu$  – диэлектрическая и магнитная проницаемости вещества,  $\varepsilon_0$  и  $\mu_0$  – электрическая и магнитная постоянные:  $\varepsilon_0 = 8,85419 \cdot 10^{-12}$  Ф/м,  $\mu_0 = 1,25664 \cdot 10^{-6}$  Гн/м.

Скорость электромагнитных волн в вакууме ( $\varepsilon = \mu = 1$ ):

$$c = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}} = 2,99792458 \cdot 10^8 \text{ м/с} \approx 3 \cdot 10^8 \text{ м/с.}$$

Существуют электромагнитные волны, то есть распространяющееся в пространстве и во времени электромагнитное поле. Электромагнитные волны

**поперечны** – векторы  $\vec{E}$  и  $\vec{B}$  перпендикулярны друг другу и лежат в плоскости, перпендикулярной направлению распространения волны

В электромагнитной волне происходят взаимные превращения электрического и магнитного полей.

Поэтому объемные плотности электрической и магнитной энергии равны друг другу:  $w_{\text{э}} = w_{\text{м}}$ .

⊕

	$\frac{\varepsilon\varepsilon_0 E^2}{2} = \frac{B^2}{2\mu\mu_0}$	
	$B = \frac{\sqrt{\varepsilon\mu}}{c} E.$	

## Характеристики волн

Длина волны – расстояние между ближайшими точками волны, колеблющимися в одинаковых фазах ( $\lambda$ ).

Период волны – время одного полного колебания точек волны ( $T$ ).

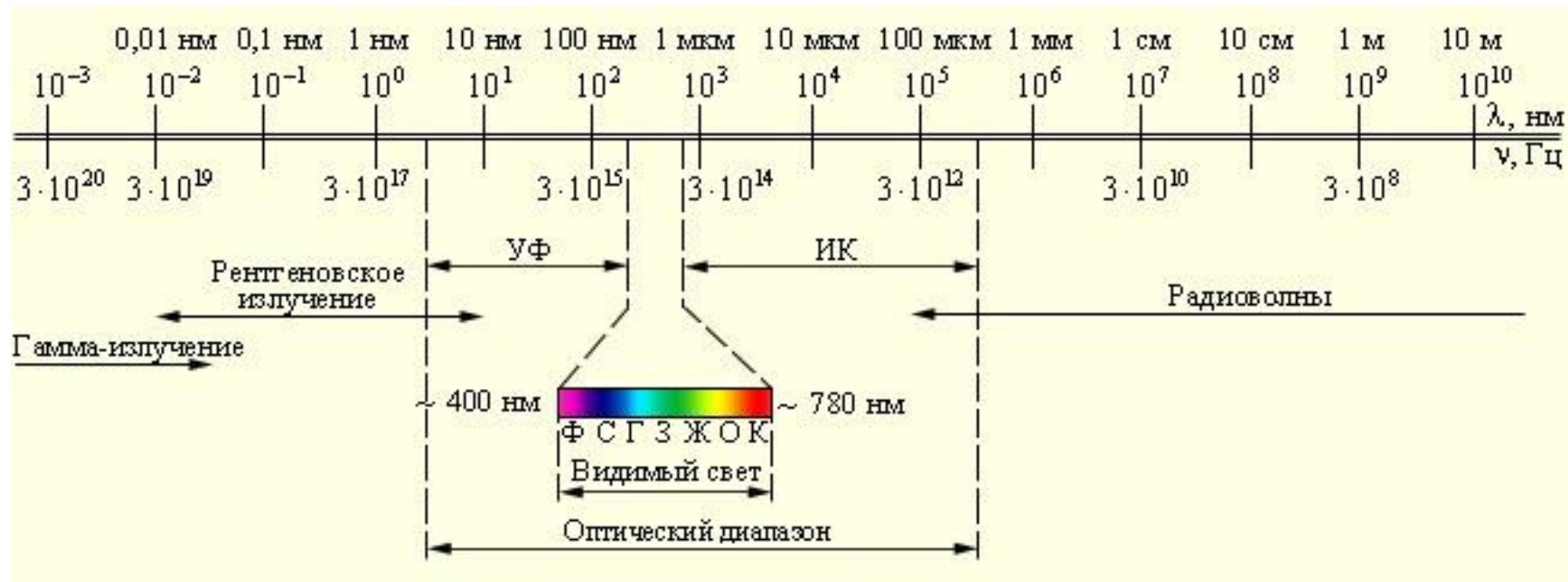
Частота волны – величина, обратная периоду ( $\nu$ ).

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

За время  $t = T$  волна распространяется на расстояние, равное  $\lambda$ .

Введя понятия  $\lambda$  и  $T$ , можно говорить о скорости распространения волн.

$$V = \frac{\lambda}{T} = \lambda\nu$$



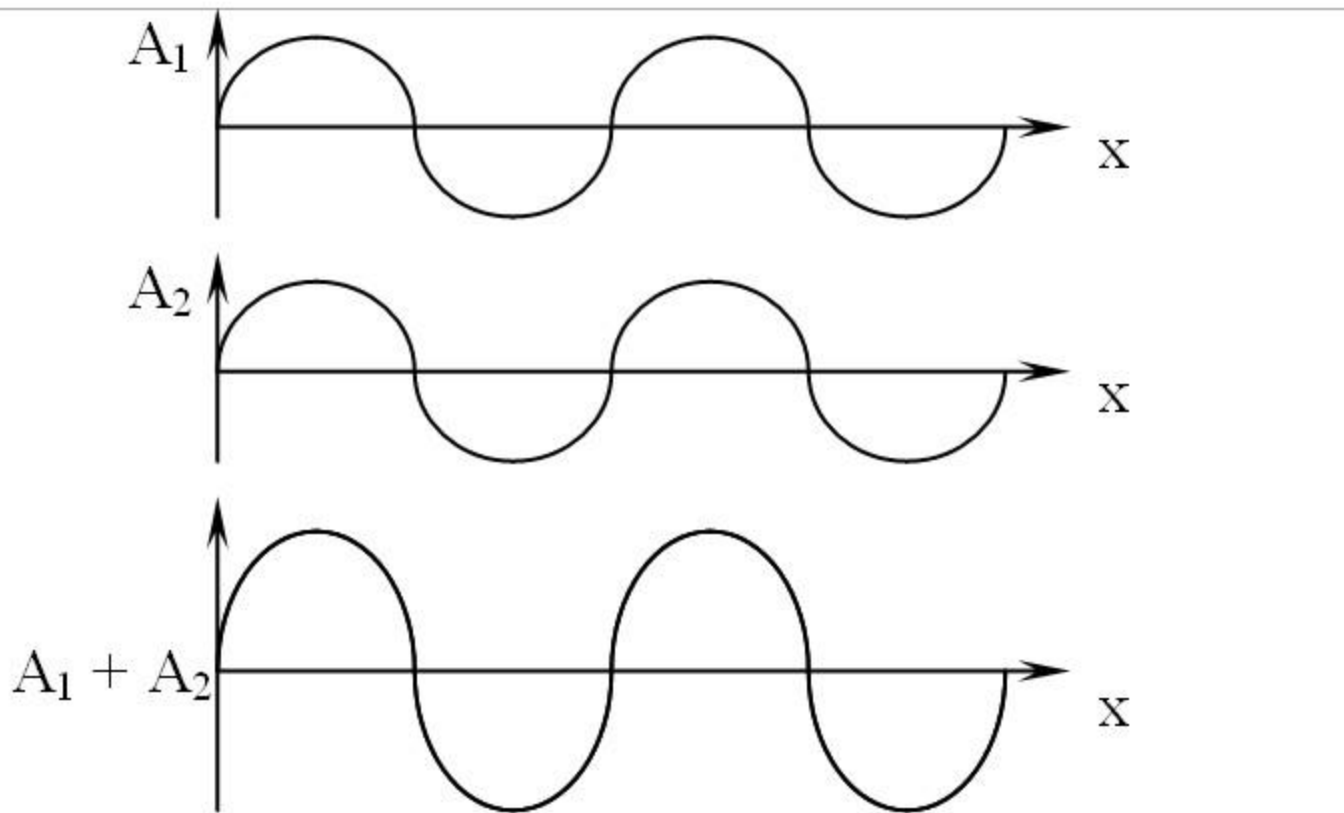
Результат сложения волн, когда в одних местах они усиливают друг друга, а в других ослабляют, называется **интерференцией** (наложением).

*Этот термин в 1801 году предложил английский учёный Юнг*

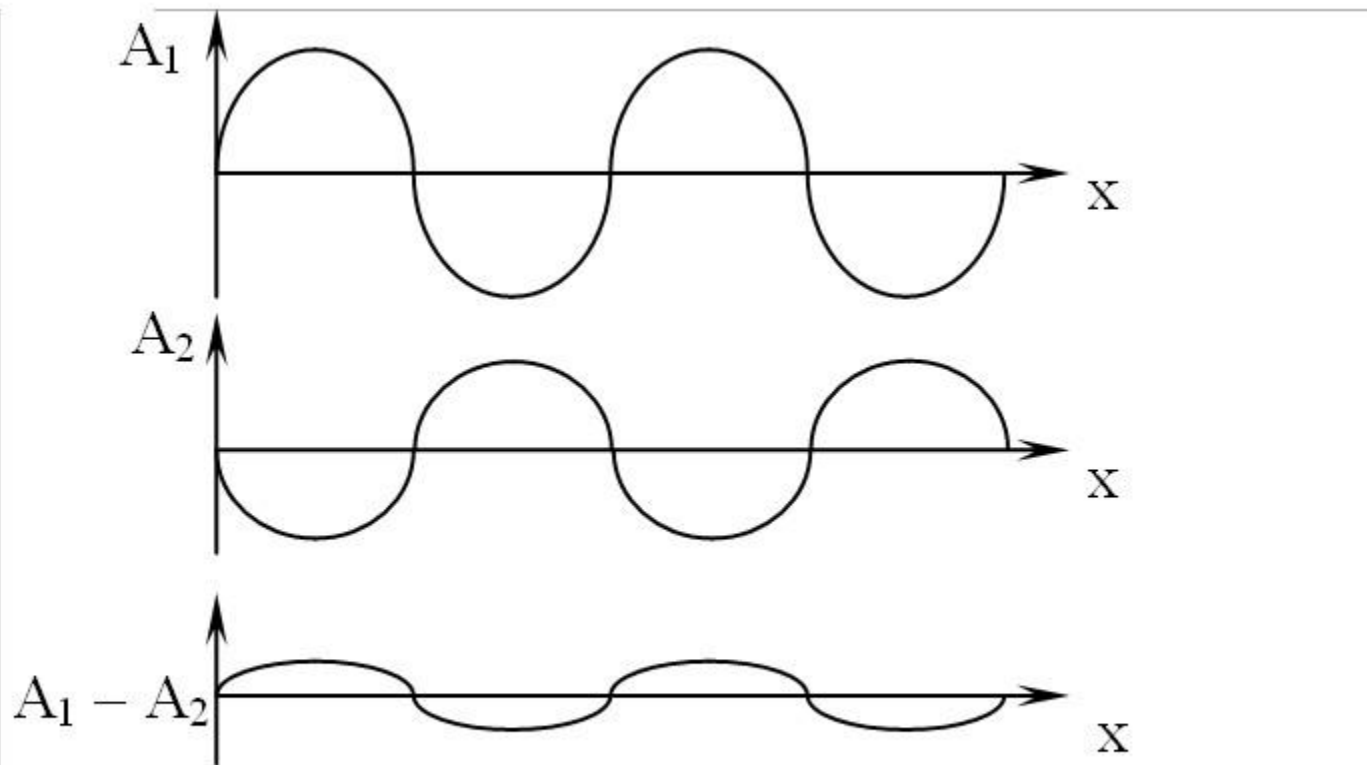
Для наблюдения интерференции необходимы условия её возникновения, их два:

- 1) интерференция возникает лишь тогда, когда налагающиеся волны имеют одинаковую длину  $\lambda$  (частоту  $\nu$ );
- 2) неизменность (постоянство) разности фаз колебаний.



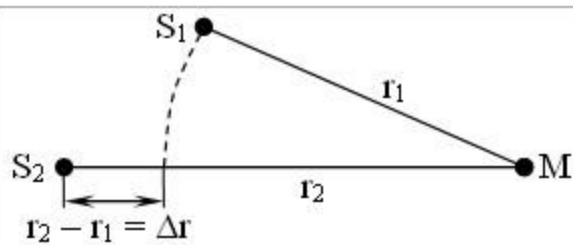


Одинаковая фаза – усиление амплитуды.



В противофазе – ослабление амплитуды.

Источники, обеспечивающие явление интерференции, называются когерентными, а волны – когерентными волнами.



Пусть требуется определить результат сложения в точке  $M$ , находящийся на расстояниях от источника  $S_1$  – на  $r_1$  и от источника  $S_2$  – на  $r_2$ .

$(r_2 - r_1)$  – разность хода волн.

при  $(r_2 - r_1) = \Delta r$ , равной целому числу длин волн или четному числу полуволн, в точке М будет усиление колебаний;

при  $d$ , равной нечетному числу полуволн в точке М будет ослабление колебаний.

**Условие  
max**

$$\left( 2k \frac{\lambda}{2} \right)$$

**Условие  
min**

$$(2k + 1) \frac{\lambda}{2}$$