The background image shows a young child sleeping peacefully in a bed. The scene is overlaid with a blue and purple color scheme and numerous concentric, glowing circles representing electromagnetic waves. Various electronic devices are scattered around the child: a mobile phone is held in their hand, a laptop is open on a table to the right, a cordless phone is on a bedside table to the left, and a Wi-Fi router is on a shelf above the child's head. The overall atmosphere suggests the presence of electromagnetic fields in a modern, technology-filled environment.

*«...Научная деятельность... единственное, что переживает тебя и что на сотни и тысячи лет врезается в историю человечества».*

*Абрама Федоровича Иоффе*

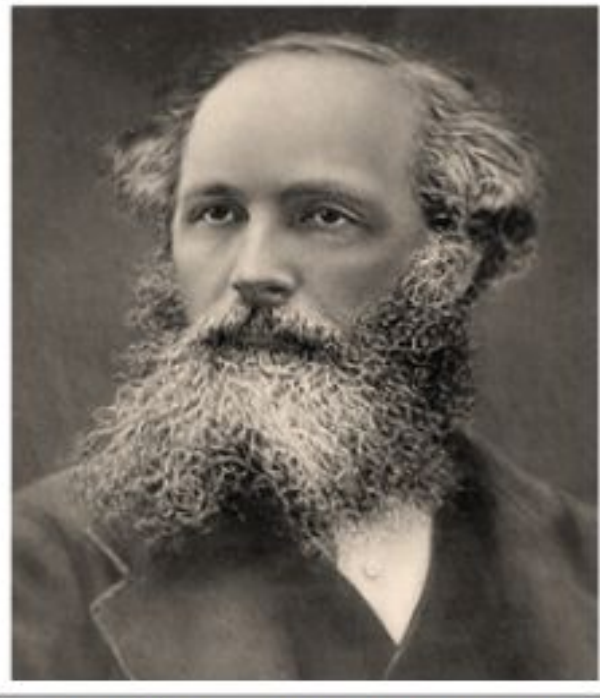
***Электромагнитное поле.  
Электромагнитные волны.***

# 1831



Майкл Фарадей

22.09.1791 — 25.08.1867



Джеймс Клерк Максвелл

13.06.1831 — 5.11.1879

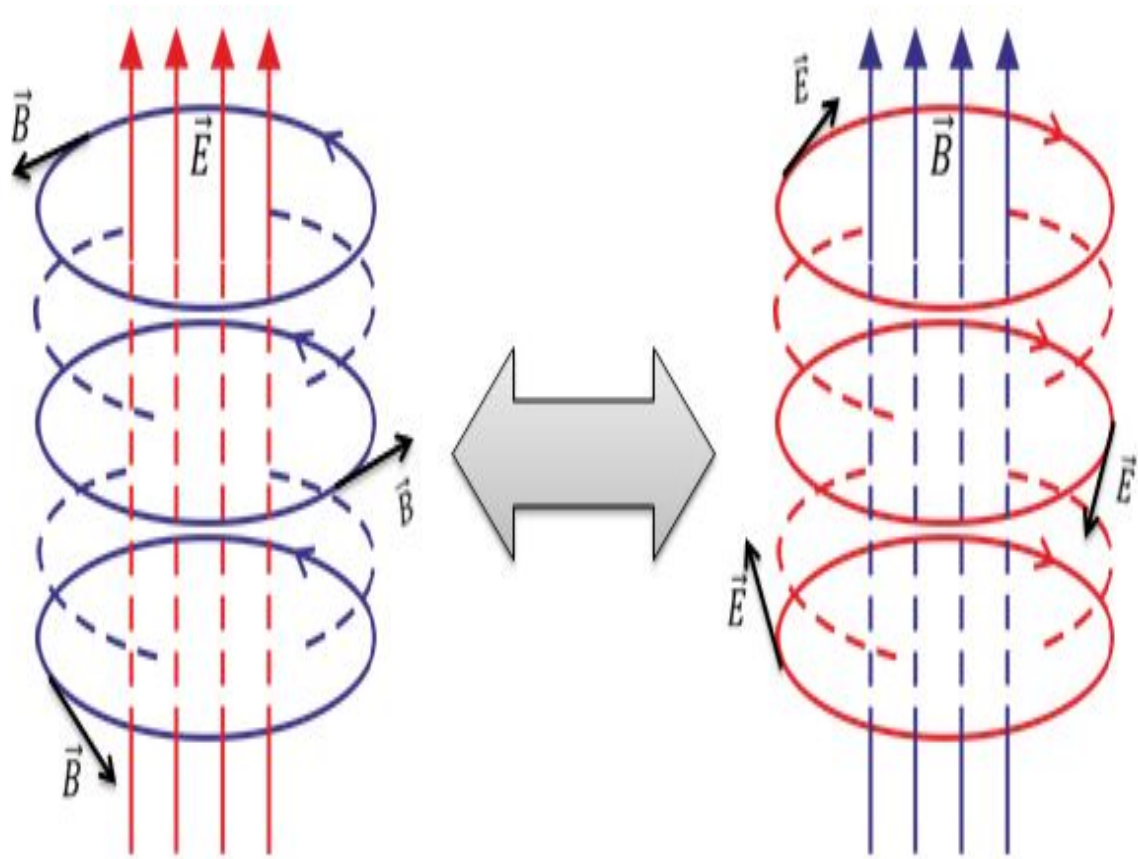
Известно, что явление электромагнитной индукции было открыто Майклом Фарадеем в 1831 году. В том же году в Англии родился Джеймс Клерк Максвелл, ставший впоследствии ученым и сделавший важнейшее научное открытие, которое позволило глубже понять сущность электромагнитной индукции.

В 1865 году Максвелл высказал **мысль о возможном равноправии полей**. Он теоретически доказал свое предположение, создав теорию электромагнитного поля на основе двух постулатов:

**Первый постулат:** переменное магнитное поле создает в окружающем его пространстве вихревое электрическое поле, линии напряженности которого представляют собой замкнутые линии, охватывающие линии индукции магнитного поля.

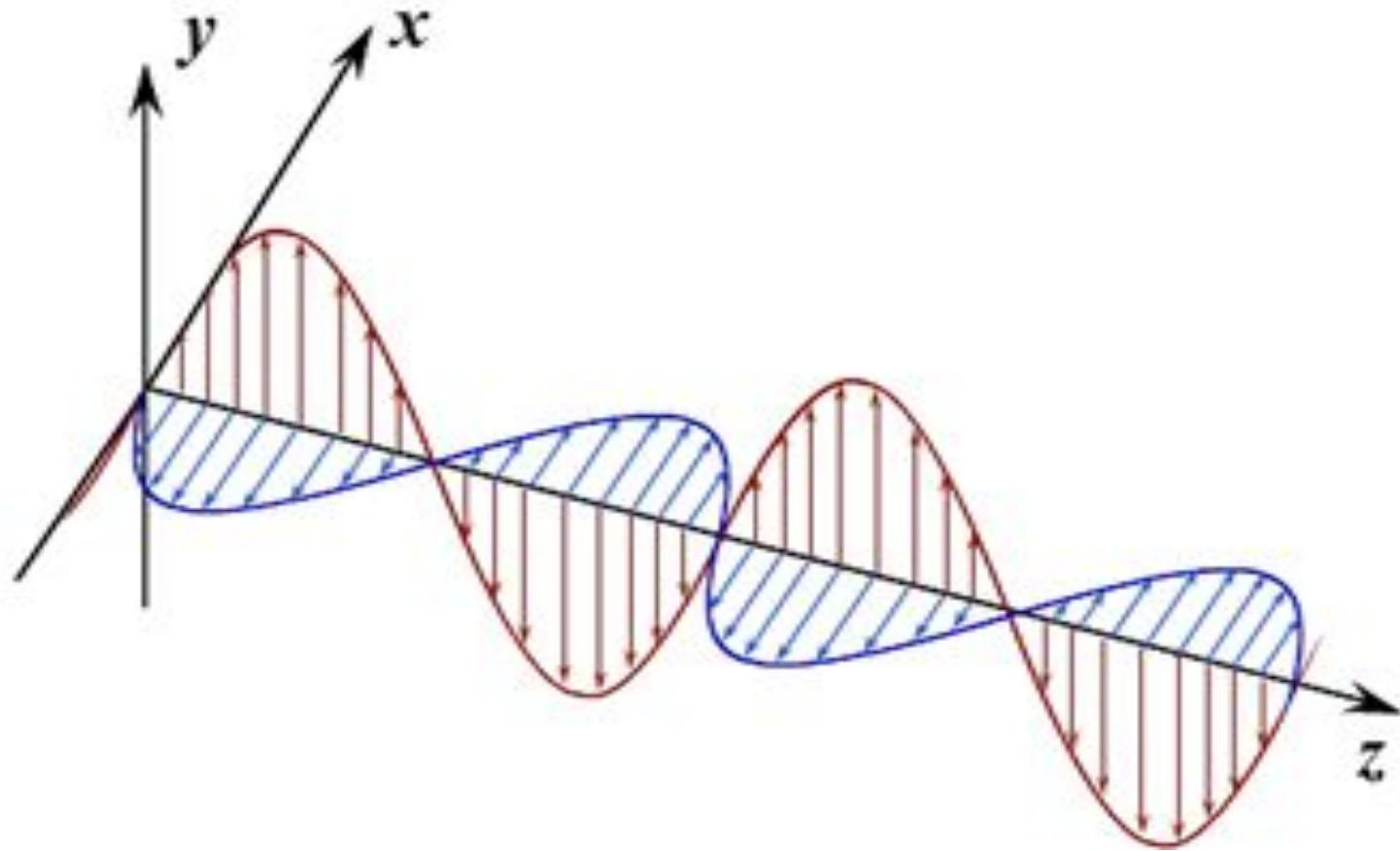
**Второй постулат:** переменное электрическое поле создает в окружающем его пространстве вихревое магнитное поле, линии индукции которого охватывают линии напряженности переменного электрического поля.

**Вихревое электрическое и магнитное поля "сцеплены" друг с другом, существуют одновременно и взаимно порождают друг друга.**



**Совокупность неразрывно связанных друг с другом изменяющихся электрического и магнитного полей представляет собой электромагнитное поле.**

**Распространяющееся в пространстве периодически изменяющееся электромагнитное поле представляет собой электромагнитную волну.**



**Причем эти волны могут существовать не только в веществе, но и в вакууме.**

Из теории Максвелла вытекает, что электромагнитные волны распространяются от источника электромагнитных колебаний во все стороны с определенной скоростью.

Он чисто математически показал, что скорость распространения электромагнитного поля в вакууме равна **скорости света**, а в среде эта скорость меньше и зависит от свойств среды согласно формуле:

$$v = \frac{c}{\sqrt{\epsilon\mu}}$$

В связи с тем, что электромагнитные волны распространяются не только в веществе, но и в вакууме, возникает вопрос: что совершает колебания в электромагнитной волне, иными словами, какие физические величины периодически меняются в ней?

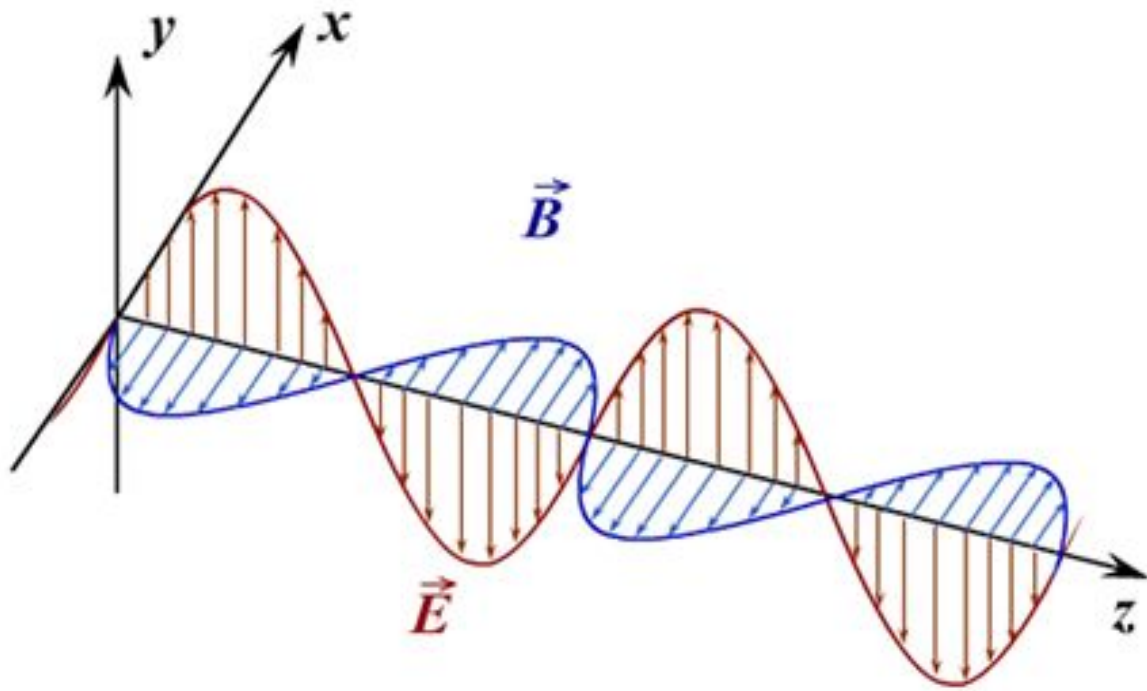
Известно, что количественной характеристикой магнитного поля является вектор магнитной индукции.

$$\vec{B} = \frac{\vec{F}}{Il}$$

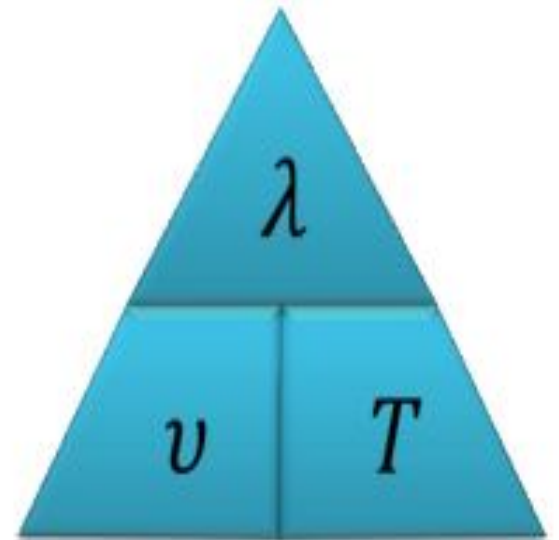
**Основной же количественной характеристикой электрического поля** служит векторная величина, называемая **напряженностью электрического поля**, которая обозначается буквой  $E$ .

**Напряженность** — это физическая векторная величина, характеризующая электрическое поле в данной точке и численно равная отношению силы действующей на неподвижный пробный заряд, помещенный в данную точку поля, к величине этого заряда.

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$$

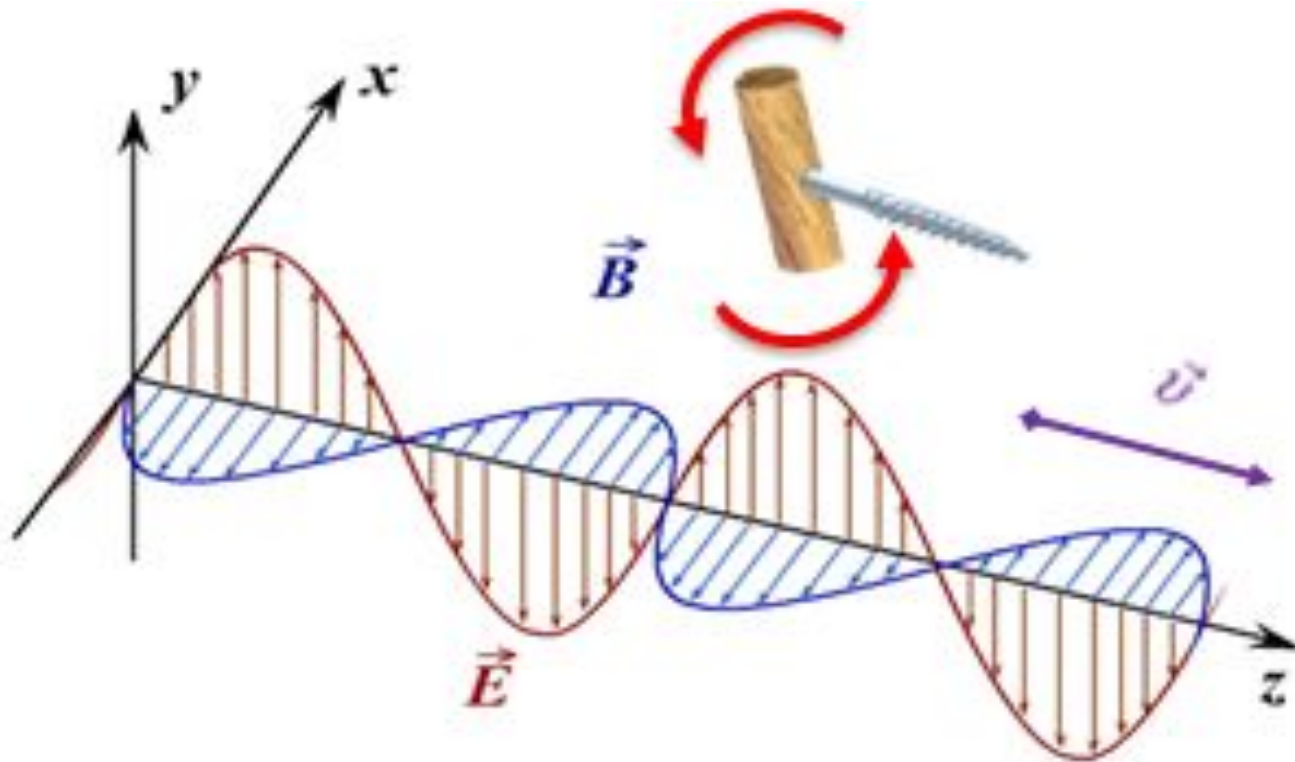


$$\underbrace{\vec{E} \perp \vec{v} \quad \vec{B} \perp \vec{v}}_{\vec{E} \perp \vec{B}}$$





Векторы напряженности электрического поля и индукции магнитного поля образуют с вектором скорости распространения **правовинтовую систему**: если головку правого винта расположить в плоскости векторов  $E$  и  $B$  и поворачивать ее в направлении от  $E$  к  $B$  по кратчайшему пути, то поступательное движение острия винта укажет направление вектора скорости в данный момент времени.

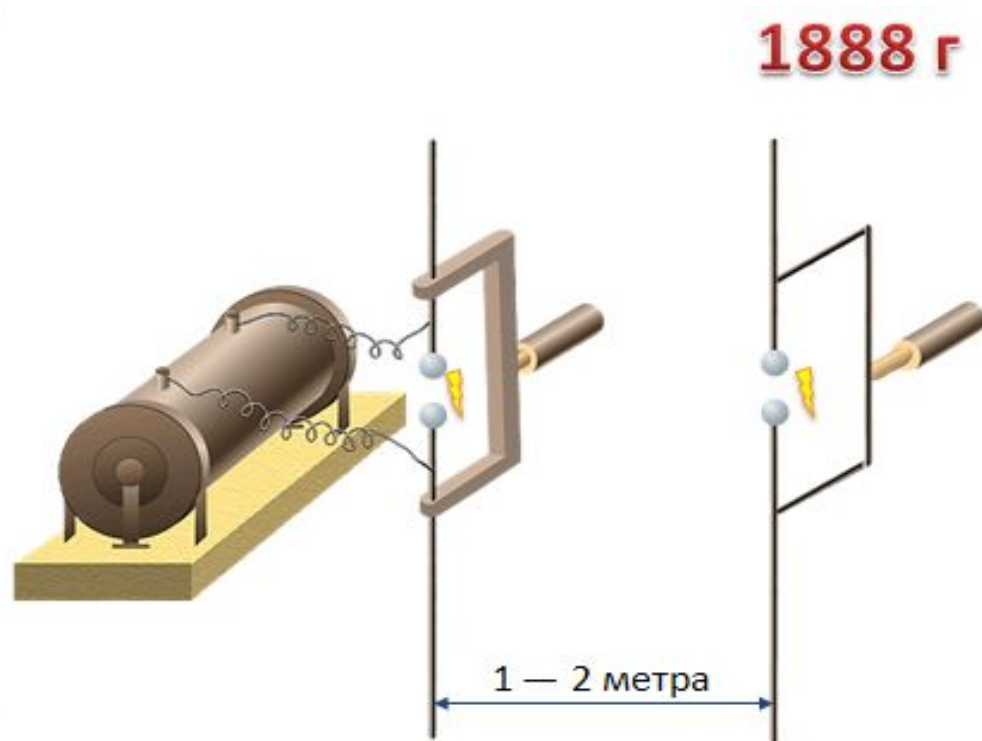


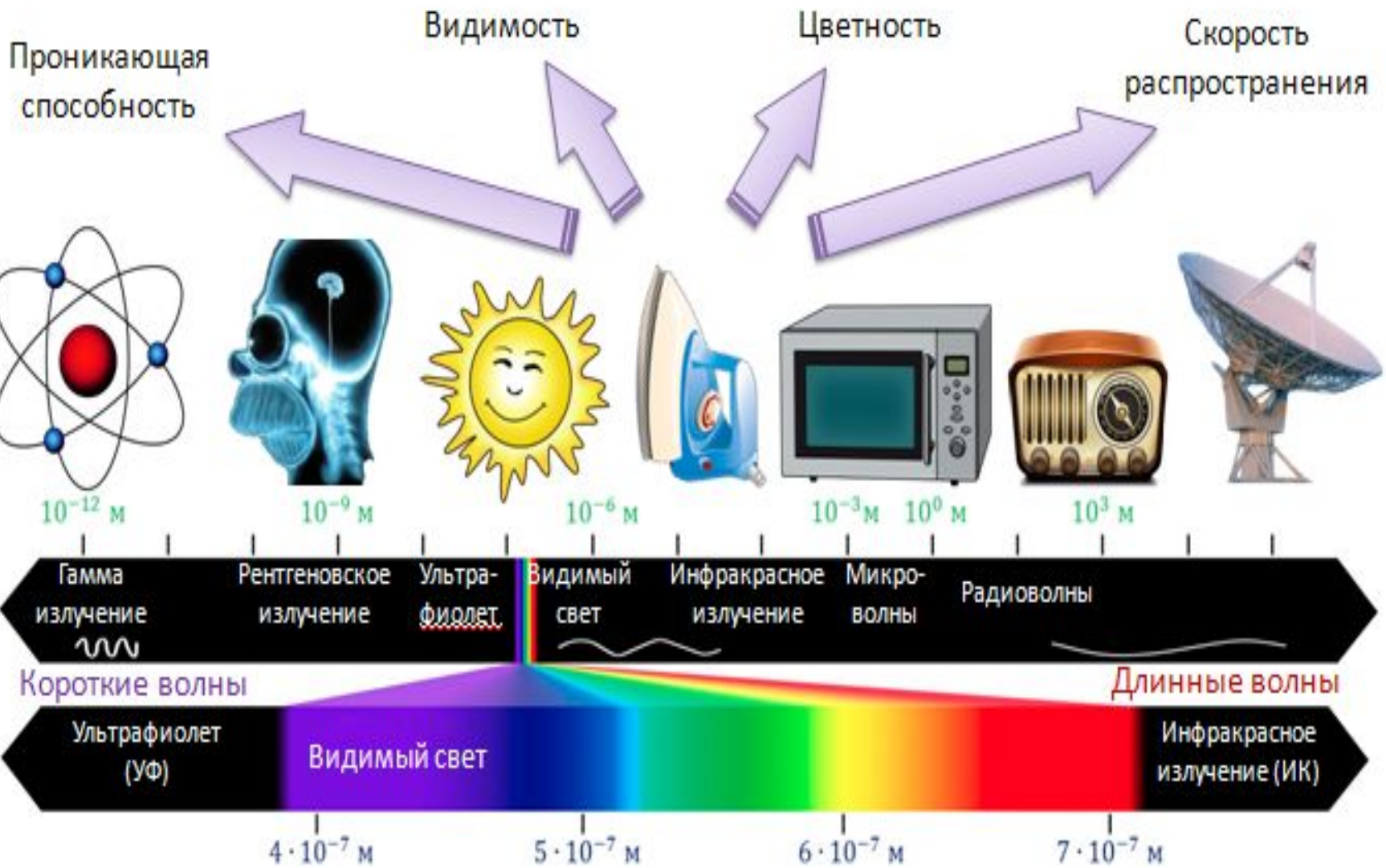
Электромагнитная волна, как и упругая, является носителем энергии, причем перенос энергии совершается в направлении распространения волны.

$$W_{\text{ЭМ}} = W_{\text{Э}} + W_{\text{М}}$$



Генрих Рудольф Герц  
22. 02. 1857 — 01. 01. 1894





## Основные выводы:

– **Напряженность** — это физическая векторная величина, характеризующая электрическое поле в данной точке и численно равная отношению силы, действующей на неподвижный пробный заряд, помещенный в данную точку поля, к величине этого заряда.

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$$

– **Электромагнитное поле** — это совокупность неразрывно связанных друг с другом изменяющихся электрического и магнитного полей.

– **Электромагнитная волна** — это распространяющееся в пространстве периодически изменяющееся электромагнитное поле.

– **Скорость распространения** электромагнитной волны в вакууме равна скорости света  $3 \cdot 10^8$  м/с, а в среде эта скорость меньше и зависит от свойств среды.