

— 1976.

УДК 537.862

О природе электромагнитного излучения

Невдах В.В.

Белорусский национальный технический университет

Хорошо известно, что электромагнитное излучение или электромагнитные волны образуются при неравномерном движении и взаимодействии электрических зарядов и, что элементарными зарядами в природе обладают такие структурные частицы элементов как электрон и протон. Поскольку электрон намного легче протона и более подвижен, именно эту частицу обычно и рассматривают как простейший источник электромагнитного излучения. Точнее, простейшим источником излучения является колеблющийся электрон - осциллятор Герца, так как любое неравномерное движение может быть представлено набором колебаний. Энергия электромагнитного излучения, испускаемого колеблющимся с частотой ν и амплитудой q около положения равновесия x_0 по закону $x=x_0+q\cos(2\pi\nu t)$ (в одномерном случае) электроном с зарядом e в единицу времени, в нерелятивистском случае дается известной формулой Лармора

$$\delta\varepsilon = \frac{2e^2}{3c^3} \left| \frac{d^2x}{dt^2} \right|^2. \quad (1)$$

Из (1) следует, что электромагнитное излучение появляется ($\delta\varepsilon \neq 0$) только тогда, когда есть неравномерное движение заряда, т.е. при $d^2x/dt^2 \neq 0$. В соответствии с законом Ньютона электрон как частица, имеющая отличную от нуля массу покоя, может двигаться неравномерно (колебаться) и, следовательно, излучать электромагнитные волны, только под действием внешней силы. Если внешней силы нет, то нет и колеблющегося электрона, следовательно, нет и излучения. Поэтому, привычная формулировка, что источником электромагнитных волн является неравномерно движущийся электрон, означает, что источником электромагнитных волн является система, состоящая из электрона и внешней силы, под действием которой электрон движется неравномерно. Это справедливо для любых скоростей движения электрона, в том числе, и для ультрарелятивистских.

Таким образом, процесс испускания электромагнитного излучения осциллятором Герца может быть только вынужденным. В этом смысле все электромагнитное излучение, испущенное колеблющимся электроном, является вынужденным излучением, свойства которого определяются природой внешней вынуждающей силы.