

Вычисление массы и скорости распространения фотона

Якубовский Е.Г.

e-mail yakubovski@rambler.ru

Рассмотрим скорость распространения фотона с учетом его переменной частоты. При этом масса фотона переменная и зависит от частоты фотона. Оказалось, что статическому состоянию фотона соответствует нулевая масса покоя, и нулевая скорость распространения. Нулевая скорость фотона, как это требует равенство бесконечности величины статической длины волны не реализуется, скорость стремится к бесконечности при бесконечной длине волны и нулевой массе.

Переносчиками электромагнитной энергии являются частицы вакуума. естественно принять за массу одного кванта фотона массу частицы вакуума. Масса фотона мнимая, причем ее малое значение определяет большое время жизни. Справедлива формула

$$\frac{m_F V}{p \sqrt{1 - V^2 / c^2}} = 1, V / c = 1 / \sqrt{1 + \left(\frac{m_F c \tilde{\lambda}}{\hbar}\right)^2} = 1 / \sqrt{1 + \left(\frac{\tilde{\lambda}}{\tilde{\lambda}_{\max}}\right)^2}, \quad (1)$$

что определяет максимальную длину волны электромагнитного поля

$$\tilde{\lambda}_{\max} = \frac{\hbar}{cm_F} = \frac{\hbar}{cm_\gamma} = \frac{10^{-27}}{3 \cdot 10^{10} i 10^{-67}} = -3.3i \cdot 10^{29} \text{ cm} = -3.3i \cdot 10^{24} \text{ km} \quad \text{при}$$

максимальной длине волны 100 km сверхдлинных электромагнитных волн.

Масса частицы вакуума определяется по приближенной формуле

$$m_F = m_\gamma = 137i \rho_\gamma r_\gamma^3, \text{ где плотность вакуума равна } \rho_\gamma = 10^{-29} \text{ г/см}^3, r_\gamma = \frac{e^2}{m_e c^2}$$

см. [1] стр.67. Где $\tilde{\lambda}$ это длина волны де Бройля у кванта света – фотона. Она

равна $\tilde{\lambda} = \hbar / p + 137mG / c^2 = \hbar / mc + 137mG / c^2$, где величина G

гравитационная постоянная. Статическое поле формируется при его

образовании, а далее статическое поле неизменно. Не даром вектор Умова-

Пойнтинга для статического электрического поля равен нулю. Статическому полю соответствует длина волны, стремящаяся к бесконечности при мнимой массе фотона, равной $m = m_F \left(\frac{Gm_e^2}{e^2}\right)^\alpha$. Такое определение массы также

описывает частоту фотона с мнимой большой массой, значит имеющий малое время жизни. Значит и скорость фотона V определяется по формуле

$V/c = 1/\sqrt{1 + \left[\left(\frac{e^2}{m_e^2 G}\right)^\alpha - \frac{137|m_F^2|G}{\hbar c} \left(\frac{Gm_e^2}{e^2}\right)^\alpha\right]^2}$ в статическом поле $\alpha \rightarrow \infty$ равна

нулю. При условии $\text{Re } \alpha = \ln \frac{137m_F^2}{m_{Pl}^2} / 2 \ln \left(\frac{m_{Pl}^2}{137m_e^2}\right) = -0.651$ скорость фотона

равна скорости света в вакуума. Масса фотона при этом равна $m = 5.9 \cdot 10^{-40} \text{ g}$

Частота электромагнитного поля равна $\omega_\alpha = \frac{m_F c^2}{\hbar} \left(\frac{m_e \sqrt{G}}{e}\right)^{2\alpha} = 5.35 \cdot 10^8 / \text{s}$.

Условие рождения элементарных частиц $\text{Re } \alpha < -\ln \frac{m_e}{|m_F|} / 2 \ln \frac{e}{m_e \sqrt{G}} = -0.94$.

Значит в этом случае элементарные частицы не рождаются. Диапазон изменения параметра при существовании электромагнитного поля $\text{Re } \alpha \in [-0.94, \infty]$. При выходе из этого диапазона рождаются элементарные частицы. Скорость фотона равна его фазовой скорости, и является величиной меньше скорости света в вакууме.

Но массу имеет фотон, являющийся калибровочным решением-константой уравнения Максвелла. Волновое решение обладает другими свойствами и не имеет массы покоя, если так можно сказать, не взирая на Окуня и распространяется со скоростью света.

Необходимо уточнить формулировки относительно массы фотона. В случае суммирования импульсов электромагнитной волны, образуется дефект импульса и не нулевая масса электромагнитной волны согласно соотношению см. [4]

$$(\hbar\omega)^2 = (\hbar\omega_n)^2 + (c\hbar k_n)^2. \quad (2)$$

При этом образуется электромагнитная напряженность поля. Так как калибровочная часть электромагнитной напряженности равна нулю, делается вывод, что поле обусловлено соленоидальной частью электромагнитного поля, которая является не калибровочной и не обладает массой. Но согласно [3], градиентная, калибровочная часть электромагнитного поля дает вклад в напряженности, и для нее справедливо квантовое представление энергии и импульса электромагнитного поля. Значит в волноводах распространяется градиентная, калибровочная часть электромагнитного поля. В [4] считается, что только плоская бесконечная волна не обладает массой, а стоячие волны имеют массу. Но соленоидальная часть электромагнитного поля не описывается квантовыми соотношениями с учетом постоянной Планка, и для них формула (2) не применима. Поэтому не только плоские волны не имеют «массу покоя», но и соленоидальные волны не имеют «массу покоя». В волноводах используется калибровочная градиентная часть электромагнитного поля и для них формула (2) применима.

Для тензора электромагнитного поля справедливо

$$F_{pq} = \begin{vmatrix} \chi_{00} & \chi_{01} + iE_1 & \chi_{02} + iE_2 & \chi_{03} + iE_3 \\ \chi_{10} - iE_1 & \chi_{11} & \chi_{12} - iH_3 & \chi_{13} + iH_2 \\ \chi_{20} - iE_2 & \chi_{21} + iH_3 & \chi_{22} & \chi_{23} - iH_1 \\ \chi_{30} - iE_3 & \chi_{31} - iH_2 & \chi_{32} + iH_1 & \chi_{33} \end{vmatrix}.$$

Где справедливо $F_{lk} = \frac{\partial \text{Re} A_l}{\partial x^k} + \frac{\partial \text{Re} A_k}{\partial x^l} + i \left(\frac{\partial \text{Re} A_l}{\partial x^k} - \frac{\partial \text{Re} A_k}{\partial x^l} \right),$

$\frac{\partial \text{Re} A_l}{\partial x^k} + \frac{\partial \text{Re} A_k}{\partial x^l} = \frac{\partial^2 \chi}{\partial x^l \partial x^k} = \chi_{lk}.$ Не даром, для возбуждения калибровочных волн в волноводах используют электромагнитное поле, а не ускорение электрона. Градиентная, калибровочная часть электромагнитного поля является фотоном, имеющим «массу покоя». Соленоидальная часть электромагнитного поля массы не имеет.

Литература

1. Якубовский Е.Г. ЧАСТИЦЫ ВАКУУМА, ОПИСЫВАЮЩИЕ

СВОЙСТВА ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ И ПОЛЯ Реферативный журнал «Научное обозрение» 2016, т.2, стр.58-80,
<http://science-review.ru/abstract/pdf/2016/2/662.pdf>

2. Якубовский Е.Г. Частицы вакуума, обладающие свойствами сверхтекучей фазы явления сверхтекучести. «Энциклопедический фонд России», 2016, 4 стр. <http://russika.ru/sa.php?s=1213>
3. Якубовский Е.Г. Точность аппроксимации калибровочных производных в стандартной модели. «Энциклопедический фонд России», 2016, 30стр., <http://russika.ru/sa.php?s=1233>
4. Ривкин Л.А. Равна ли нулю масса фотона? Квантовая электроника. 1992.Т. 19, №8, стр. 830-832,