Преобразования Лоренца в сильном электромагнитном поле

Якубовский Е.Г.

e-mail yakubovski@rambler.ru

Выведена формула для плотности энергии или массы в электромагнитном поле. Она отличается от энергии тела в свободном пространстве дополнительным квадратным корнем. В формуле преобразования Лоренца появится два новых знаменателя в правой и левой части, зависящие от потенциалов электромагнитного поля, причем поле преобразуется по обычным формулам Лоренца. В уравнении движения Ньютона возможно компенсация релятивистского знаменателя и достижение сверхсветовой скорости, с образованием ударной волны и двух фазовых скоростей, до фронта и после фронта, как в гидродинамике. Отмечу, что возникают проблемы с инвариантностью уравнений Максвелла относительно преобразования Лоренца. Необходима большая плотность частицы.

Закон сохранения плотности энергии в сильном электромагнитном поле выглядит следующим образом см. [1]

$$\varepsilon = \frac{dE}{dV} = \frac{\sqrt{\rho^2 c^4 + 2U_\rho \sqrt{\rho^2 c^4 + (\mathbf{p}_\rho - \frac{e}{c}\mathbf{A}_\rho)^2 c^2} + U_\rho^2}}{\sqrt{1 - V^2/c^2}};$$

$$\rho = \frac{dm}{dV}, U_\rho = \frac{dU}{dV}, \mathbf{p}_\rho = \frac{d\mathbf{p}}{dV}, \mathbf{A}_\rho = \frac{d\mathbf{A}}{dV} \qquad .$$

$$\frac{dM}{dV} = \sqrt{\rho^2 + 2U_\rho \sqrt{\rho^2 + (\mathbf{p}_\rho - \frac{e}{c}\mathbf{A}_\rho)^2 / c^2} + U_\rho^2 / c^4}$$

Где используется плотность частицы и окружающего пространства. считается что вакуума имеет плотность $\rho = 10^{-29} g/cm^3$. Для получения непрерывного электромагнитного поля нужно решить задачу электродинамики для построения электромагнитного поля внутри частицы. Так скорость света в элементарных частицах равна скорости света в вакууме, то для элементарных частиц нет отражения электромагнитного поля и поле внутри частицы непрерывно относительно поля вне ее. Это аналог формулы для плотности энергии свободного пространства

$$\varepsilon = \frac{\rho c^2}{\sqrt{1 - V^2 / c^2}}$$

Энергия объема с учетом электромагнитного поля равна

$$E = \int_V \frac{\sqrt{\rho^2 c^4 + 2U_\rho \sqrt{\rho^2 c^4 + (\mathbf{p}_\rho - \frac{e}{c}\mathbf{A}_\rho)^2 c^2} + U_\rho^2}}{\sqrt{1 - V^2 / c^2}} d^3 x$$

Уравнения движения в электромагнитном поле

$$\rho c \frac{du^k}{ds} = \frac{\sqrt{\rho^2 c^2 + 2U_\rho / c \sqrt{\rho^2 c^2 + (\mathbf{p}_\rho - \frac{e}{c}\mathbf{A}_\rho)^2} + U_\rho^2 / c^2}}{\sqrt{1 - V^2 / c^2}} \frac{du^k}{dt} = \frac{dq}{cdV} F_{kn} u^n$$

$$ds = \frac{\sqrt{1 - V^2 / c^2}\, \rho c^2}{\sqrt{\rho^2 c^4 + 2U_\rho \sqrt{\rho^2 c^4 + (\mathbf{p}_\rho - \frac{e}{c}\mathbf{A}_\rho)^2 c^2} + U_\rho^2}} dt$$

Движение с сильным электромагнитным полем позволяет создать уравнение движения Ньютона со скомпенсированным релятивистским знаменателем и преодолеть скорость света.

Интервал запишется в виде

$$ds^2 = \frac{[c^2 dt^2 - (dx^1)^2 - (dx^2)^2 - (dx^3)^2]\rho c^2}{\sqrt{\rho^2 c^4 + 2U_\rho \sqrt{\rho^2 c^4 + (\mathbf{p}_\rho - \frac{e}{c}\mathbf{A}_\rho)^2 c^2} + U_\rho^2}} =$$

$$= \frac{[c^2 (dt')^2 - (dx'^1)^2 - (dx'^2)^2 - (dx'^3)^2]\rho' c^2}{\sqrt{\rho'^2 c^4 + 2U'_\rho \sqrt{\rho'^2 c^4 + (\mathbf{p}'_\rho - \frac{e}{c}\mathbf{A}'_\rho)^2 c^2} + U'^2_\rho}}$$

И преобразование Лоренца в сильном электромагнитном поле надо записывать в виде

$$\frac{dx}{\sqrt{\rho^2c^4+2U_\rho\sqrt{\rho^2c^4+(\mathbf{p}_\rho-\frac{e}{c}\mathbf{A}_\rho)^2c^2}+U_\rho^2}}=\frac{dx'+Vdt'}{\sqrt{\rho^2c^4+2U'_\rho\sqrt{\rho^2c^4+(\mathbf{p}'_\rho-\frac{e}{c}\mathbf{A}'_\rho)^2c^2}+U'^2_\rho}}$$

$$\frac{dt}{\sqrt{\rho^2c^4+2U_\rho\sqrt{\rho^2c^4+(\mathbf{p}_\rho-\frac{e}{c}\mathbf{A}_\rho)^2c^2}+U_\rho^2}}=\frac{dt'+\frac{Vdx'}{c^2}}{\sqrt{\rho'^2c^4+2U'_\rho\sqrt{\rho'^2c^4+(\mathbf{p}'_\rho-\frac{e}{c}\mathbf{A}'_\rho)^2c^2}+U'^2_\rho}}$$

$$x^2=(x^2)';x^3=(x^3)';\rho=\frac{\rho'}{\sqrt{1-V^2/c^2}}$$

В чем можно убедиться, подставляя не штрихованные координаты в интервал. Плотность потенциала и импульса связаны обычным преобразованием Лоренца. Формулы справедливы в вакууме или для элементарных частиц, в случае диэлектрика вместо скорости света в вакууме нужно использовать фазовую скорость.

В сильном электромагнитном поле уравнения Максвелла не инварианты относительно преобразования Лоренца. Для инвариантности должно выполняться $\rho c^2 >> 2U_\rho;\rho^2c^2 >> (\mathbf{p}_\rho-\frac{e}{c}\mathbf{A}_\rho)^2$. Эти условия выполняются внутри элементарной частицы из-за ее большой плотности. В случае дискетного состояния электрона это неравенство эквивалентно $m_ec^2 >> \frac{2e^2}{r}$. Но квантовый предел описания электромагнитного поля электрона с помощью классической электродинамики определяется из равенства $\frac{m_ec^2}{a_0^3} >> \frac{2e^2}{rr_e^3};r>\frac{2a_0^3}{137r_e^2}=2a_0137;r_e=\frac{\hbar}{m_ec};a_0=\frac{\hbar^2}{m_ee^2}$.

Литература

1. Якубовский Е.Г. Противоречие в определении энергии частицы «Энциклопедический фонд России», 2018, 7 стр. http://russika.ru/userfiles/390_1565646977.pdf