Вычисление калибровочной части

электромагнитного и гравитационного поля.

Якубовский Е.Г.

e-mail yakubovski@rambler.ru

Согласно линейной части уравнения ОТО гравитационное и электромагнитное поле подчиняются волновому уравнению. Для единообразия формул гравитационного и электромагнитного поля введен мнимый заряд см. [1]. Тогда получается уравнение для симметричной и антисимметричной формулы производной от потенциала. С симметричной формы относительно источника поля массы, и антисимметричной формулы относительно заряда. При этом произвол в симметричной части поля уничтожается и калибровочный член обретает свое единственное значение. Разрушается идея калибровочной производной, так как произвольная калибровочная функция имеет единственное значение. Причем если сохранить понятие калибровочная производная, калибровочная функция имеет малое значение, меньшее чем основной член. И только когда основной член равен нулю или малый, калибровочная производная может играть роль, но не ту, которую ей предписывают, калибровочная функция не произвольная.

В литературе рассматривается большой заряд элементарной частицы при малой ее массе. Или большая масса тела при скомпенсированном заряде. Их отношение приближенно соответствует числу Авогадро $\frac{e}{m_p\sqrt{G}} = 1.1\cdot 10^{18} \sim N_{av}$, отношение массы одного моля к массе нейтронов в ядре равно числу Авогадро $\frac{\mu}{m} = 4.16\cdot 10^{17} \sim N_{av}, m \sim e/\sqrt{N_{av}G} = 2.4\cdot 10^{-18} g$, вместо массы нейтрона используется дисперсия заряда. Сделана попытка объединить эти два предельных случая. Для векторного и скалярного потенциала получим волновое размерное уравнение с мнимым зарядом и массой электрона

$$\Delta A_k - \frac{\partial^2 A_k}{c^2 \partial t^2} = 4\pi(-ie + m\sqrt{G})u_k \delta(\mathbf{r} - \mathbf{r}_0) = 4\pi\rho u_k, k = 0,...,3 . \qquad (1)$$

Где величина G , это гравитационная постоянная. Согласно ОТО при малых поправках к тензору Галилея, поправка гравитационного поля подчиняется волновому уравнению. Это уравнение справедливо, его действительная часть описывает слабое гравитационное поле, а мнимая часть слабое электромагнитное поле. Слабость поля проявляется в его линейности, сильное поле подчиняется нелинейным уравнениям. Введение мнимого заряда позволяет единым образом описывать электромагнитное и гравитационное поле, т.к. формула для взаимодействия одинаковых зарядов и масс будет иметь одинаковый вид.

Рассмотрим тензор с индексами, изменяющимися от 0 до 3 у соленоидальной части потенциала $\operatorname{Im} F_{lk} = \frac{\partial \operatorname{Im} A_l}{\partial x^k} - \frac{\partial \operatorname{Im} A_k}{\partial x^l}$ образует мнимую часть потенциала, а градиентная часть с индексами, изменяющимися от 0 до 3 $\operatorname{Re} F_{lk} = \frac{\partial \operatorname{Re} A_l}{\partial x^k} + \frac{\partial \operatorname{Re} A_k}{\partial x^l} = \frac{\partial^2 \chi}{\partial x^l \partial x^k}$, образует действительную часть потенциала. Дифференцируя уравнение (1) по величине x^l и комплексно сопряженное уравнение по величине x^l и меняя индексы в комплексно сопряженном уравнении, и вычитая и складывая эти уравнения, получим

$$\Delta\left(\frac{\partial \operatorname{Im} A_l}{\partial x^k} - \frac{\partial \operatorname{Im} A_k}{\partial x^l}\right) - \frac{\partial^2 \left(\frac{\partial \operatorname{Im} A_l}{\partial x^k} - \frac{\partial \operatorname{Im} A_k}{\partial x^l}\right)}{c^2 \partial t^2} = 4\pi\left(\operatorname{Im}\frac{\partial \rho u_l}{\partial x^k} - \operatorname{Im}\frac{\partial \rho u_k}{\partial x^l}\right),$$

$$\Delta\left(\frac{\partial \operatorname{Re} A_l}{\partial x^k} + \frac{\partial \operatorname{Re} A_k}{\partial x^l}\right) - \frac{\partial^2 \left(\frac{\partial \operatorname{Re} A_l}{\partial x^k} + \frac{\partial \operatorname{Re} A_k}{\partial x^l}\right)}{c^2 \partial t^2} = \frac{\partial^2}{\partial x^l \partial x^k}\left(\Delta\chi - \frac{\partial^2 \chi}{c^2 \partial t^2}\right) = \qquad (2)$$

$$= 4\pi\left[\operatorname{Re}\frac{\partial \rho u_l}{\partial x^k} + \operatorname{Re}\frac{\partial \rho u_k}{\partial x^l}\right] =$$

$$= 4\pi m\sqrt{G}\left(\frac{\partial u_l \prod_{m=1}^{3} \delta(x_m - x_{m0})}{\partial x^k} + \frac{\partial u_k \prod_{m=1}^{3} \delta(x_m - x_{m0})}{\partial x^l}\right)$$

Имеем, что матрица $\mathrm{Im}\frac{\partial \rho u_l}{\partial x^k} - \mathrm{Im}\frac{\partial \rho u_k}{\partial x^l}$ антиэрмитовая, т.е. собственные числа мнимые, а матрица $\mathrm{Re}\frac{\partial \rho u_l}{\partial x^k} + \mathrm{Re}\frac{\partial \rho u_k}{\partial x^l}$ эрмитовая, т.е. собственные числа действительны.

Внутри соленоида суммирование величин $\frac{\partial u_2}{\partial x^1} - \frac{\partial u_1}{\partial x^2} = \frac{\partial e_{213}(x_1\omega_3 - x_3\omega_1)}{\partial x^1} - \frac{\partial e_{123}(x_2\omega_3 - x_3\omega_1)}{\partial x^2} = -2\omega_3$ определяет угловую скорость вращения частиц в обмотках соленоида. Если начало отсчета находится вне соленоида, величина x_1 в знаменателе меняет свой знак, а в числителе остается величина x_1, так как просто произошла добавка к величине x_1 константы, поэтому получается, что ротор для точек вне соленоида равен нулю. Процесс рассматривается при неизменном значении x_3.

Так как гравитационное поле A_l определяется действительной правой частью и является действительным, значит, гравитационному полю $\mathrm{Re}\,F_{lk} = \frac{\partial \mathrm{Re}\,A_l}{\partial x^k} + \frac{\partial \mathrm{Re}\,A_k}{\partial x^l} = \frac{\partial^2 \chi}{\partial x^l \partial x^k}, \mathrm{Re}\,A_l = \frac{\partial \chi}{2\partial x^l}$ соответствует эрмитовая, градиентная, калибровочная часть поля и внешнего воздействия. У гравитационного поля не имеется дипольного момента, а имеется только тензор квадрупольного момента D^{lk} определяемый из релятивистской формулы см. [2], §99. Для величины χ имеем уравнение в частных производных (2)

$$\Delta\frac{\partial^2 \chi}{\partial x^l \partial x^k} - \frac{1}{c^2}\frac{\partial^2 \frac{\partial^2 \chi}{\partial x^l \partial x^k}}{\partial t^2} = 4\pi m\sqrt{G}\left[\frac{\partial u_l \prod_{m=1}^{3} \delta(x_m - x_{m0})}{\partial x^k} + \frac{\partial u_k \prod_{m=1}^{3} \delta(x_m - x_{m0})}{\partial x^l}\right] \quad (3)$$

Полагаем в равенства (3) $l = k$, получим уравнение (4) с точностью до константы. В силу (1) эта константа равна нулю

$$\Delta\partial_l \chi - \frac{1}{c^2}\frac{\partial^2 \partial_l \chi}{\partial t^2} = 8\pi m\sqrt{G}u_l \prod_{l=1}^{3} \delta(x_l - x_{l0}) \quad (4)$$

Это уравнение имеет решение

$$\frac{\partial \chi}{\partial x^l} = -\frac{2m\sqrt{G}V_l / c}{R - \frac{(\mathbf{V},\mathbf{R})}{c}} + A_l = -\frac{2m\sqrt{G}V_l / c}{R - \frac{(\mathbf{V},\mathbf{R})}{c}} - \frac{m\sqrt{G}}{e}\frac{c}{e}\hbar k_l .$$

При этом величина A_l, равная калибровочной части четырехмерного потенциала, определяется четырехмерным волновым вектором, и является константой. Она соответствует энергии и импульсу фотона, причем величина действительной части калибровочного потенциала умножается на коэффициент $-\frac{m\sqrt{G}}{e}$. Она образуется при скачкообразном изменении постоянной интегрирования, и распространяется по пространству как константа, определяемая частотой или волновым числом. Или разностью энергий состояния, в случае электрона в атоме. Потенциал в формуле $-\frac{m\sqrt{G}V_l / c}{R - \frac{(\mathbf{V},\mathbf{R})}{c}}$ при радиусе, стремящемся к бесконечности, стремится к нулю.

Изменение частоты энергии и волнового числа импульса фотона соответствует закону сохранения энергии и импульса при столкновениях фотонов с частицами. При столкновениях изменение частоты и волнового числа возможно, так как каждое столкновение приводит к сингулярности, даже если о непосредственном контакте говорить не приходится.

Тензор гравитационного поля равен

$$\operatorname{Re} F_{lk} = \frac{\partial^2 \chi}{\partial x^l \partial x^k} = -\frac{\partial}{\partial x^k}\frac{m\sqrt{G}u_l}{R - \frac{(\mathbf{V},\mathbf{R})}{c}} - \frac{\partial}{\partial x^l}\frac{m\sqrt{G}u_k}{R - \frac{(\mathbf{V},\mathbf{R})}{c}} .$$

Получается, что калибровочная часть электромагнитного поля определяется массой частицы и не является произвольной. Она равна нулю с точностью $m\sqrt{G} / e$.

Действительная часть неизвестной части калибровочной функции f определяемой из уравнения $A_l' = A_l + \frac{\partial f}{\partial x^l}$ удовлетворяет уравнению

$$\frac{\partial \operatorname{Re} A'_q}{\partial x^p} + \frac{\partial \operatorname{Re} A'_p}{\partial x^q} = \frac{\partial^2 \chi'}{\partial x^p \partial x^q} = \frac{\partial \operatorname{Re} A_q}{\partial x^p} + \frac{\partial \operatorname{Re} A_p}{\partial x^q} + 2\frac{\partial^2 f}{\partial x^p \partial x^q} = \frac{\partial^2 \chi}{\partial x^p \partial x^q} + 2\frac{\partial^2 f}{\partial x^p \partial x^q}$$

, имеем $\frac{\partial f}{\partial x^p} = \frac{\partial(\chi' - \chi)}{\partial x^p} / 2 = \frac{(m-m)\sqrt{G} V_p / c}{R - (\mathbf{R}, \mathbf{V})/c} = 0$.

Неизвестная функция в классической теории Максвелла равна нулю с точностью

$$\delta_{pq} = \frac{\operatorname{Re} F_{pq}}{\operatorname{Im} F_{pq}} = \frac{\frac{\partial \operatorname{Re} A_q}{\partial x^p} + \frac{\partial \operatorname{Re} A_p}{\partial x^q}}{\frac{\partial \operatorname{Im} A_q}{\partial x^p} - \frac{\partial \operatorname{Im} A_p}{\partial x^q}} = -\frac{m\sqrt{G}}{e} \frac{\frac{\partial}{\partial x^p} \frac{V_q / c}{R - \frac{(\mathbf{R}, \mathbf{V})}{c}} + \frac{\partial}{\partial x^q} \frac{V_p / c}{R - \frac{(\mathbf{R}, \mathbf{V})}{c}}}{\frac{\partial}{\partial x^p} \frac{V_q / c}{R - \frac{(\mathbf{R}, \mathbf{V})}{c}} - \frac{\partial}{\partial x^q} \frac{V_p / c}{R - \frac{(\mathbf{R}, \mathbf{V})}{c}}}.$$

$$F_{pq} = -\frac{\partial}{\partial x^p} \frac{m\sqrt{\gamma} V_q / c}{R - \frac{(\mathbf{R}, \mathbf{V})}{c}} - \frac{\partial}{\partial x^q} \frac{m\sqrt{\gamma} V_p / c}{R - \frac{(\mathbf{R}, \mathbf{V})}{c}} + i[\frac{\partial}{\partial x^p} \frac{e V_q / c}{R - \frac{(\mathbf{R}, \mathbf{V})}{c}} - \frac{\partial}{\partial x^q} \frac{e V_p / c}{R - \frac{(\mathbf{R}, \mathbf{V})}{c}}]$$

$$iF_{0p} = i\mathbf{E}_p = ie \frac{1 - V^2 / c^2}{[R - (\mathbf{R}, \mathbf{V})/c]^3} (\mathbf{R}_p - \frac{\mathbf{V}_p}{c} R) + \frac{ie}{c^2 [R - (\mathbf{R}, \mathbf{V})/c]^3} [\mathbf{R}[(\mathbf{R} - \frac{\mathbf{V}}{c} R)\dot{\mathbf{V}}]]$$

$$\mathbf{H} = [\mathbf{E}\mathbf{R}] / R$$

Значение частной производной от потенциала равно

$$\frac{\partial}{\partial x^p} \frac{V_q / c}{R - \frac{(\mathbf{R}, \mathbf{V})}{c}} = \frac{R_p \frac{V_q}{c} [1 - \frac{V^2}{c^2} + \frac{(\mathbf{R}, \dot{\mathbf{V}})}{c^2}] + \frac{\dot{V}_q}{c^2} R_p [R - \frac{(\mathbf{R}, \mathbf{V})}{c}]}{[R - \frac{(\mathbf{R}, \mathbf{V})}{c}]^3}$$

Калибровочный член не имеет произвольного значения, а составляет часть основного поля

$$\delta_{pq} = \frac{\operatorname{Re} F_{pq}}{\operatorname{Im} F_{pq}} = -\frac{m\sqrt{G}}{e} \frac{\frac{\partial}{\partial x^p} \frac{V_q / c}{R - \frac{(\mathbf{R}, \mathbf{V})}{c}} + \frac{\partial}{\partial x^q} \frac{V_p / c}{R - \frac{(\mathbf{R}, \mathbf{V})}{c}}}{\frac{\partial}{\partial x^p} \frac{V_q / c}{R - \frac{(\mathbf{R}, \mathbf{V})}{c}} - \frac{\partial}{\partial x^q} \frac{V_p / c}{R - \frac{(\mathbf{R}, \mathbf{V})}{c}}} = .$$

$$= -\frac{m\sqrt{G}}{e} \frac{(R_p V_q + R_q V_p)[1 - \frac{V^2}{c^2} + \frac{(\mathbf{R}, \dot{\mathbf{V}})}{c^2}] + \frac{\dot{V}_q R_p + \dot{V}_p R_q}{c} [R - \frac{(\mathbf{R}, \mathbf{V})}{c}]}{(R_p V_q - R_q V_p)[1 - \frac{V^2}{c^2} + \frac{(\mathbf{R}, \dot{\mathbf{V}})}{c^2}] + \frac{\dot{V}_q R_p - \dot{V}_p R_q}{c} [R - \frac{(\mathbf{R}, \mathbf{V})}{c}]};$$

Ошибка растет при движении вдоль радиуса, т.е. при расталкивании частиц, без влияния посторонней силы. Величина магнитного поля при движении вдоль радиуса равна $\operatorname{Im} F_{pq} \sim R_p V_q - R_q V_p = V_r R(e_p e_q - e_q e_p) = 0$, $\operatorname{Im} F_{pq} \sim \dot{V}_q R_p - \dot{V}_p R_q = \dot{V}_r R(e_q e_p - e_p e_q) = 0, p, q = 1,...,3$, т.е. при движении вдоль радиуса магнитное поле не образуется. Причем для напряженности электрического поля этот множитель равен $\operatorname{Im} F_{0p} \sim R_p c - R V_p$, $\operatorname{Im} F_{0p} \sim \dot{V}_q R_p - \dot{V}_p R_q = \dot{V}_q R$. Надо сказать, что в [2] допущена ошибка, магнитное поле определяется как величина $\mathbf{H} = [\mathbf{R}, \mathbf{E}]/R$ из соображений $\mathbf{H} = \operatorname{rot}\mathbf{A}$. Но величина потенциала не плоская волна, и ее надо дифференцировать по координатам для получения напряженности магнитного поля, величину напряженности электрического поля надо дифференцировать по координате и по времени, поэтому электромагнитное поле не связано зависимостью $\mathbf{H} = [\mathbf{R}, \mathbf{E}]/R$.

Надо при описании электромагнитного поля использовать действительную и мнимую часть

$$F_{pq} = \frac{\partial \operatorname{Re} A_q}{\partial x^p} + \frac{\partial \operatorname{Re} A_p}{\partial x^q} + i\left(\frac{\partial \operatorname{Im} A_q}{\partial x^p} - \frac{\partial \operatorname{Im} A_p}{\partial x^q}\right) =$$

$$= -\frac{m\sqrt{G}}{c[R - \frac{(\mathbf{R},\mathbf{V})}{c}]^3}\{(R_p V_q + R_q V_p)[1 - \frac{V^2}{c^2} + \frac{(\mathbf{R},\dot{\mathbf{V}})}{c^2}] + \frac{\dot{V}_q R_p + \dot{V}_p R_q}{c}[R - \frac{(\mathbf{R},\mathbf{V})}{c}]\} +$$

$$+ \frac{ie}{c[R - \frac{(\mathbf{R},\mathbf{V})}{c}]^3}\{(R_p V_q - R_q V_p)[1 - \frac{V^2}{c^2} + \frac{(\mathbf{R},\dot{\mathbf{V}})}{c^2}] + \frac{\dot{V}_q R_p - \dot{V}_p R_q}{c}[R - \frac{(\mathbf{R},\mathbf{V})}{c}]\}, p, q = 1,...,3$$

$$F_{0p} = -\frac{m\sqrt{G}}{c[R - \frac{(\mathbf{R},\mathbf{V})}{c}]^3}\{(R_p c + R V_p)[1 - \frac{V^2}{c^2} + \frac{(\mathbf{R},\dot{\mathbf{V}})}{c^2}] + \frac{\dot{V}_p R}{c}[R - \frac{(\mathbf{R},\mathbf{V})}{c}]\} +$$

$$+ \frac{ie}{c[R - \frac{(\mathbf{R},\mathbf{V})}{c}]^3}\{(R_p c - R V_p)[1 - \frac{V^2}{c^2} + \frac{(\mathbf{R},\dot{\mathbf{V}})}{c^2}] - \frac{\dot{V}_p R}{c}[R - \frac{(\mathbf{R},\mathbf{V})}{c}]\}, p = 1,...,3$$

$$F_{pp} = -\frac{2m\sqrt{G}}{c[R - \frac{(\mathbf{R},\mathbf{V})}{c}]^3}\{R_p V_p[1 - \frac{V^2}{c^2} + \frac{(\mathbf{R},\dot{\mathbf{V}})}{c^2}] + \frac{\dot{V}_p R_p}{c}[R - \frac{(\mathbf{R},\mathbf{V})}{c}]\}, p = 1,...,3$$

$$F_{00} = -\frac{2m\sqrt{G}}{[R - \frac{(\mathbf{R},\mathbf{V})}{c}]^3} R[1 - \frac{V^2}{c^2} + \frac{(\mathbf{R},\dot{\mathbf{V}})}{c^2}], \operatorname{Im} F_{pp} = 0, p = 0,...,3$$

Использование калибровочного члена как произвольного, это большое заблуждение как классической электродинамики, так и стандартной модели.

Литература

1. Якубовский Е.Г. Общая теория гравитационного и электромагнитного поля «Энциклопедический фонд России», 2016, 17стр. http://russika.ru/userfiles/390_1463866386.pdf
2. *Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М.* Теория поля т.II, Наука, М.,1973,564с.