Попенко В.Й.
старший науковий співробітник,
Науково виробнича корпорація «Київський інститут автоматики»

ВЕКТОРНІ ВЛАСТИВОСТІ ЕЛЕКТРОНА

Зі встановленням залежності радіального електричного поля електрона від часу в [1]

$$E_r = E(r)\exp\ i\Omega_0 t,$$

і тлумаченням електрона, як динамічного поля стоячої хвилі сферичної конфігурації, щільність заряду електрона набуває сенсу диференціальної функції динамічного поля

$$\rho = divE_r,$$

а заряд – інтегральної характеристики цієї функції поля

$$\int \rho dv = \int divE_r dv = e\exp i\Omega_0 t.$$

Магнітний момент електрона, згідно (7), [2] рівний

$$\mu = \frac{\mu_0}{4\pi} e\Lambda\,,$$

де: $\mu_0 -$ одиничний вектор, $e -$ заряд електрона, $\Lambda -$Комптонівська довжина хвилі електрона.

Наївна гіпотеза електрона, що обертається, в поясненні магнітного моменту електрона при польовій його суті, не витримує ніякої критики.

Згідно з правилами класичної електродинаміки, магнітному моменту електрона μ, тобто, просто кажучи, магнітному диполю повинне відповідати магнітне поле диполя [3]

$$H_\mu = \frac{\mu}{4\pi r^3}(3\frac{r}{r}cos\theta - \mu_0) = \frac{\Lambda}{4\pi}\cdot\left[\frac{e}{r^3}(3\frac{r}{r}cos\theta - \mu_0)\right], \quad (1)$$

де: $\mu_0 -$орт магнітного моменту, $r -$ радіус – вектор в точку спостереження, $\theta -$ кут між векторами μ_0 і r, $r -$відстань до точки спостереження.

Вираження в квадратних дужках є ротором векторного твору одиничного вектору μ_0 на амплітудну функцію $E(r)$ радіального динамічного поля електрона E_r

$$\left[\frac{e}{r^3}\ (3\frac{r}{r}cos\theta - \mu_0)\right] = rot(\mu_0 \times r\frac{e}{r^3}) = \ rot(\mu_0 \times E(r)). \quad (2)$$

Магнітне поле (1), що відповідає магнітному моменту електрона μ_0, згідно (2) можна записати, як ротор твору вектору μ_0 на амплітудну функцію $E(r)$ радіального динамічного поля електрона E_r

$$H_\mu = \frac{\Lambda}{4\pi}\cdot\ rot(\mu_0 \times E(r)).$$

Радіальне електричне поле E_r, амплітуда $E(r)$, якого входить у формулу магнітного поля електрона є динамічним, слід вважати, що і магнітне поле електрона, також залежить від часу, тобто є динамічним полем

$$H_\mu = \frac{\Lambda}{4\pi}\, rot(\mu_0 \times E(r)) \cdot \psi(t) = H_\mu(r,\theta,) \cdot \exp i\Omega_0 t, \qquad (3)$$

амплітуда якого є функцією сферичних координат електрона

$$H_\mu(r,\theta,) = \frac{\Lambda}{4\pi} \cdot rot\big(\mu_0 \times E(r)\big).$$

Похідна за часом магнітного поля електрона рівна

$$\dot{H}_\mu = i\Omega_0 \frac{\Lambda}{4\pi} \cdot rot(\mu_0 \times E(r))\psi(t) = 0{,}5i\ \mathrm{c}\ rot(\mu_0 \times E(r))\psi(t),$$

звідки можна записати

$$rot(\mu_0 \times E(r))\psi(t) = rot(\mu_0 \times E_r) = -2i\dot{H}_\mu/c.$$

Згідно з рівняннями Максвелла, похідна за часом магнітного поля електрона $\dot{H}_\mu$ дорівнює твору швидкості світла і ротора азимутного електричного поля E_φ що утворює це магнітне поле зі знаком мінус [3]

$$\dot{H}_\mu = -\ \mathrm{c}\ rotE_\varphi, \text{ звідки } rotE_\varphi = -\dot{H}_\mu/c.$$

Зіставляючи

$$rotE_\varphi = -\dot{H}_\mu/c \text{ та } \mathrm{r}ot(\mu_0 \times E_r) = -2i\dot{H}_\mu/\mathrm{c},$$

можемо записати

$rotE_\varphi = -0.5i\ rot(\mu_0 \times E_r)$, звідки слідує

$$E_\varphi = -0{,}5i(\mu_0 \times E_r) = -0{,}5i\big(\mu_0 \times E(r)\psi(t)\big). \qquad (4)$$

Азимутне динамічне поле E_φ, що відповідає згідно з рівняннями Максвелла динамічному магнітному полю електрона, ортогональне радіальному динамічному полю електрона E_r. Коливання його ортогональні в часі коливанням радіального динамічного поля електрона.

Координату φ сферичних координат, для скорочення, надалі називатимемо азимутною координатою.

Коливанням схрещених динамічних полів $E_\varphi \perp E_r$,, згідно (9) [4] відповідає азимутний потік енергії, щільність ***S*,** якого дорівнює

$$S = -\frac{c^2}{8\pi\Omega\Omega_\mathrm{o}}\big(\dot{E}_\varphi \nabla E_r^* + \dot{E}_\varphi^* \nabla E + \dot{E}_r \times \nabla \times E_\varphi^* + \dot{E}_r^* \times \nabla \times E_\varphi\big). \qquad (5)$$

Частота динамічного поля електрона, що покоїться, дорівнює Ω_o, тому $\Omega\Omega_\mathrm{o} = \Omega_0^2$, і щільність потоку енергії получимо

$$S = \frac{c^2}{8\pi\Omega_0^2}\big(\dot{E}_\varphi \nabla E_r^* + \dot{E}_\varphi^* \nabla E + \dot{E}_r \times \nabla \times E_\varphi^* + \dot{E}_r^* \times \nabla \times E_\varphi\big).$$

Вираження в круглих дужках, упускаючи громіздкі викладення, запишемо у вигляді

$$\big(\dot{E}_\varphi \nabla E_r^* + \dot{E}_\varphi^* \nabla E + \dot{E}_r \times \nabla \times E_\varphi^* + \dot{E}_r^* \times \nabla \times E_\varphi\big) = \varphi_0 2\Omega_0 e^2 f(r) sin\theta,$$

де: φ_0 – орт азимутної координати, $f(r) \sim r^{-5}$.

Щільність потоку енергії, утворюваний полями E_r, E_φ відповідно буде рівний

$$S = \frac{\varphi_0 2c^2 e^2 r^{-5} sin\theta}{8\pi\Omega_0}. \quad (6)$$

Згідно з принципами спеціальної теорії відносності, потік щільності енергії S поділений на квадрат швидкості світла c^2 є еквівалентним потоку щільності імпульсу p

$$\frac{S}{c^2} = \frac{v\,w}{c^2} = \varphi_0 \frac{e^2 r^{-5} sin\theta}{4\pi\Omega_0} = p\,. \quad (7)$$

Схрещені радіальне E_r і азимутне E_φ динамічні поля електрона утворюють азимутний потік імпульсу $p = \varphi_0 p$.

Векторний твір радіус вектору r', що сполучає точку спостереження, і вісь z, проведену через центр електрона співпадаючу з вектором μ_0, на вектор щільності потоку імпульсу дорівнює щільності моменту кількості руху

$$p_s = \frac{1}{4\pi\Omega_0} r' \times\ p = r' \times \varphi_0\ e^2 r^{-5}\ sin\theta. \quad (8)$$

Довжина вектору r' дорівнює твору довжини радіус – вектору r з центру електрона в точку спостереження на синус кута θ між вектором r і віссю z,

$$r' = r \cdot\ sin\theta.$$

Векторний твір r' на φ_0 відповідно буде рівним

$$r' \times \varphi_0 = \mu_0 \cdot r\ \cdot\ sin\theta.$$

Щільність моменту кількості руху, який відповідає потоку енергії схрещених динамічних полів електрона E_r і E_φ при цьому буде рівна

$$p_s = r' \times\ p = \frac{1}{4\pi\Omega_0}(r' \times \varphi_0) e^2 r^{-5} sin\theta = \frac{1}{4\pi\Omega_0}\mu_0 e^2\ r^{-4} sin^2\theta. \quad (9)$$

Інтеграл щільності моменту кількості руху p_s по усьому простору дасть момент кількості руху, або спін електрона P_s

$$P_s = \int p_s dV = \frac{\mu_0 e^2}{4\pi\Omega_0}\int_0^{2\pi} d\varphi \int_0^{\pi} sin^3\theta d\theta \int_0^{\infty} r^{-4} r^2 dr = \frac{\boldsymbol{\mu}_0}{3\Omega_0} e^2 \int_0^{\infty} r^{-2} dr. \quad (10)$$

Не власний інтеграл $\int_0^{\infty} r^{-2} dr$ в (10) є таким, що розходиться. У класичній фізиці при оцінювані енергії електрона, в припущенні, що уся його власна енергія поміщена в електричному полі, $m_0 c^2 = W_E$, величину інтеграла $\int_0^{\infty} r^{-2} dr$ поклали рівною ${r_0}^{-1}$, де r_0 називається класичний радіус електрона

$$\int_0^{\infty} r^{-2} dr \cong \frac{1}{r_0}.$$

Величина класичного радіуса електрона, згідно (5), [1] рівна

$$r_0 = \frac{\alpha\Lambda}{2\pi}.$$

Покладаючись на це допущення фізиків, яке зроблено ними при оцінювані енергії поля електрона запишемо

$$P_s = \mu_0 \frac{e^2}{3\Omega_0 r_0} = \mu_0 \frac{2\pi e^2}{3\Omega_0 \alpha\Lambda} = \mu_0 \frac{e^2}{3\alpha c}. \quad (11)$$

Спираючись на динамічні властивості поля електрона, і наслідуючи правилам класичної електродинаміки, виявилося можливим знайти пояснення векторних характеристик електрона магнітному моменту

$\mu = \mu_0 \frac{e\Lambda}{4\pi} \exp\ i(\Omega_0 t + \varphi_0)$, (12) і моменту кількості руху, або, спину електрона,

$P_s = \mu_0 \frac{e^2}{3\alpha c}$. (13) чисельно, практично співпадаючих з їх значеннями в квантовій фізиці.

Момент кількості руху електрона, або спін квантової фізики P_s може мати тільки дві проекції відносно зовнішнього магнітного поля такі, що

$$P_s = \pm h/4\pi = \pm e^2/\ 2\alpha c.$$

Відмінність чисельного значення моменту кількості руху електрона (13), отриманого з принципів електродинаміки динамічного поля електрона, від чисельного значення спіну електрона квантової фізики [1]

$$P_s = h/4\pi = e^2/2\alpha c \text{ у дві третини}$$

$$\frac{|P_s|}{P_s} = \frac{e^2/3\alpha c}{e^2/2\alpha c} = \frac{2}{3},$$

може бути з'ясовне відсутністю достовірної залежності електричного поля електрона від координати *r* поблизу центру координат електрона.

В класичній механіці момент кількості руху фізичного тіла, якщо на його не діють сторонні сили, є таким, що зберігається.

Можливо збереження моменту кількості руху електрона і є та причина, яка зв'язує радіальне і азимутальне динамічні його поля в єдиний об'єкт назва якому – електрон.

Список використаних джерел:

1. Попенко В. И. Динамічне поле електрона. Тези для наукової конференції «Актуальні питання сучасної науки», 2014.

2. Попенко В. И. Частота електрона. Тези для наукової конференції «Актуальні питання сучасної науки», 2014.

3. Джексон Дж. Класична електродинаміка, М. Світ 1965.

4. Попенко В. И. Енергія динамічного поля електрона, що рухається. Тези для наукової конференції «Актуальні питання сучасної науки» 2014.