

# ЭКСПЕРИМЕНТ ПО ОБНАРУЖЕНИЮ МОНОПОЛЬНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Г.И.Шипов

В электродинамике Максвелла-Лоренца излучение системы зарядов носит дипольный характер [1]. Это свойство излучения обусловлено законом сохранения заряда. В вакуумной электродинамике, в которой заряды и массы частиц могут быть переменными величинами, существует так же монопольное излучение заряда. Действительно, решение уравнений вакуума [2]

$$\nabla_{[k} e^a_{m]} - e^b_{[k} T^a_{|b|m]} = 0, \quad (A)$$

$$T^a_m = \frac{1}{\nu} (R^a_m - \frac{1}{2} g^a_m R), \quad (B.1)$$

$$C^a_{bkm} + 2\nabla_{[k} T^a_{|b|m]} + 2T^a_{f[k} T^f_{|b|m]} = -\nu J^a_{bkm}, \quad (B.2)$$

которое в нерелятивистском пределе приводит к переменному кулон-ньютоновскому потенциалу, имеет вид [2]

*Решение с переменным кулон-ньютоновским потенциалом*

(1)

1. Координаты:  $x^0 = u, x^1 = r, x^2 = \theta, x^3 = \varphi$ .

2. Компоненты символов Ньюмена-Пенроуза:

$$\begin{aligned} \sigma^i_{00} &= (0, 1, 0, 0), & \sigma^i_{11} &= (1, U, 0, 0), & \sigma^i_{0i} &= \rho(0, 0, P, iP), \\ \sigma^i_{i0} &= (1, 0, 0, 0), & \sigma^i_{i1} &= (-U, 1, 0, 0), & \sigma^i_{0i} &= -\frac{1}{2\rho P}(0, 0, 1, i), \\ U(u) &= -1/2 + \Psi^0(u)/r, & P &= (2)^{-1/2}(1 + \zeta\bar{\zeta}/4), & \zeta &= x^2 + ix^3, \\ & & \Psi^0 &= \Psi^0(u). \end{aligned}$$

3. Спинорные компоненты торсионного поля (коэффициентов вращения Риччи):

$$\begin{aligned} \rho &= -1/r, & \alpha &= -\bar{\beta} = -\alpha^0/r, & \gamma &= \Psi^0(u)/2r^2, \\ \mu &= -1/2r + \Psi^0(u)/r^2, & \alpha^0 &= \zeta/4. \end{aligned}$$

4. Спинорные компоненты тензора Римана:

$$\Psi_2 = \Psi = -\Psi^0(u)/r^3, \quad \Phi_{22} = \Phi = -\dot{\Psi}^0(u)/r^2 = -\frac{\partial \Psi^0}{\partial u} \frac{1}{r^2}.$$

Здесь мы использовали обозначения, введенные Э.Ньюменом и Р.Пенроузом в работе [3].

В казидекартовых координатах соответствующая решению (1) риманова метрика, создаваемая переменным зарядом  $Q(t)$ , запишется как

$$ds^2 = \left(1 - \frac{e}{m} \frac{2Q(t)}{rc^2}\right) c^2 dt^2 - \left(1 + \frac{e}{m} \frac{2Q(t)}{rc^2}\right) (dx^2 + dy^2 + dz^2). \quad (2)$$

В квазиинерциальной системе отсчета релятивистские уравнения движения пробного заряда  $e$  представляются в виде [2]

$$\frac{d^2 x^i}{ds^2} = \frac{e}{mc^2} E^i{}_{jk} \frac{dx^j}{ds} \frac{dx^k}{ds}, \quad (3)$$

где  $E^i{}_{jk} = -\frac{c^2}{2} g^{im} (a_{jm,k} + a_{km,j} - a_{jk,m})$  - напряженность сильного электромагнитного поля,  $g_{ik} = \eta_{ik} + k a_{ik}$  - метрика вакуумной электродинамики,  $\eta_{ik} = \eta^{ik} = \text{diag}(1 - 1 - 1 - 1)$  - метрический тензор пространства Минковского,  $k = e/m$  удельный заряд пробной частицы с зарядом  $e$  и массой  $m$  и  $a_{ik}$  - тензорный потенциал электромагнитного поля.

Используя метрику (2), находим нерелятивистские трехмерные уравнения движения заряда  $e$  в электромагнитном поле, создаваемом метрикой (2)

$$m \frac{d^2 x^\alpha}{dt^2} = -e E^\alpha{}_{00} - e E^\alpha{}_{\alpha 0} \frac{dx^\alpha}{cdt}, \quad \alpha, \beta \dots = 1, 2, 3, \quad (4)$$

где

$$E^\alpha{}_{00} = \frac{c^2}{2} \eta^{\alpha\alpha} a_{00,\alpha} = -\frac{Q(t)}{r^3} x^\alpha \quad (5)$$

представляет собой кулоновское поле переменного заряда  $Q(t)$ , а поле

$$E^\alpha{}_{\alpha 0} = -\frac{c^2}{2} \eta^{\alpha\alpha} a_{\alpha\alpha,0} = \frac{1}{r} \frac{\partial Q}{c \partial t} \quad (6)$$

- скалярное электрическое поле, создаваемое переменным во времени зарядом (монопольное излучение). Запишем уравнения движения (4) в векторной форме

$$m \frac{d\mathbf{v}}{dt} = e\mathbf{E} - e \frac{\mathbf{v}}{cr} \frac{\partial Q(t)}{c \partial t}. \quad (7)$$

Как видно из уравнений (7), скалярное поле вызывает силу, которая действует только на движущиеся заряды. Направление действия этой силы совпадает с вектором скорости  $\mathbf{v}$  пробного заряда. Монопольное излучение спадает с расстоянием медленнее, чем кулоновское поле и, вероятно, обладает высокой проникающей способностью. Величина монопольного излучения зависит от величины заряда  $Q(t)$  и от скорости изменения заряда  $\partial Q(t)/\partial t$  а знак поля зависит от увеличения или уменьшения заряда.

Обнаружить скалярное поле  $S = \partial Q/rc \partial t$  поле можно в следующем простом эксперименте (см. рис. 1). Вокруг заряженной металлической сферы расположен кольцевой проводник с током, подвешенный на тонкой нити (подводку тока можно осуществить через подвес). К кольцу прикреплено зеркало, на которое падает луч света. Кольцо желательно расположить в плоскости экватора сферы, расположенной перпендикулярно оси сферы, проходящей через нить подвеса.

Если заряд сферы не меняется со временем, то на больших расстояниях от нее мы имеем статическое поле Кулона и в уравнениях (7) равное нулю скалярное поле.

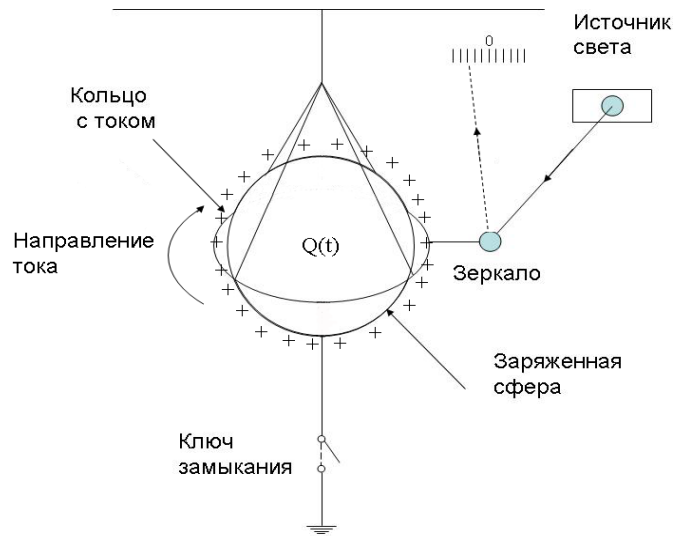


Рис. 1: Принципиальная схема эксперимента по обнаружению монополюного излучения металлической сферы

Если же ключ, соединяющий заряженную сферу с землей, включен, то заряд сферы меняется. В этом случае вокруг сферы возникает векторное переменное электрическое поле (5) и скалярное поле (6), которое будет действовать на проводник с током. Из уравнений (7) следует, что сила, действующая на каждый малый элемент проводника, будет направлена по касательной к проводнику против скорости движения электронов в проводнике. В результате возникнет момент сил относительно оси, проходящей через нить подвеса, и проводник должен закрутить нить подвеса, при этом луч света должен отклониться от положения равновесия (см. рис. 1). Изменение направления тока в проводнике приведет, соответственно, к изменению направления закрутки нити и луч света должен отклониться от положения равновесия в обратную сторону.

## Список литературы

- [1] Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теория поля. М.: Наука, 1973.
- [2] Шипов Г.И. // Теория физического вакуума, теория, эксперименты, технологии М.: Наука, 1997, с.450.
- [3] Newman E., Penrose R. // J. Math. Phys. 1962. Vol. 3, №3. P.566 – 587.