

О математической необходимости сосуществования электромагнитных полей нестандартной полярности со стандартными электрическими полями в случае реальности монополей Дирака

А. Чубыкало и А. Эспиноза (Мексика)

Реферат подготовил М.Х. Шульман (shulman@dol.ru, www.timeorigin21.narod.ru)

ISSN 2347-3487 2010

March 02, 2015

On the mathematical necessity of the co-existence of electromagnetic fields of the non-standard polarity with the standard electromagnetic fields in the case of the existence of Dirac monopoles

Andrew Chubykalo (achubykalo@yahoo.com.mx) and Augusto Espinoza

Unidad Académica de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas, Zacatecas, México

Данная работа написана под впечатлением от внимательного прочтения блестящей работы [1] о наблюдении монополей Дирака в эксперименте и при численном моделировании. Тем не менее, авторы [1] отмечают, что уравнения Максвелла никогда не апеллируют ни к магнитным монополям, ни к магнитным токам, которые возникали бы при движении таких зарядов. Действительно, *присутствие* магнитных зарядов влекло бы за собой существование *векторного* магнитного поля (полярных векторов), а не псевдо-векторного. Но хорошо известно, что из полной системы уравнений Максвелла (где отлична от нуля плотность электрического заряда и плотность тока проводимости) следует, что любое решение этой системы должно давать *полярный* вектор электрического поля \mathbf{E} и *аксиальный* вектор магнитного поля \mathbf{B} . Такую полярность этих векторов авторы называют *стандартной*. Свободные поля удовлетворяют системе уравнений (FME):

$$\left. \begin{aligned} \nabla \cdot \mathbf{E} &= 0 \\ \nabla \times \mathbf{E} &= -\frac{1}{c} \frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} \\ \nabla \cdot \mathbf{B} &= 0 \\ \nabla \times \mathbf{B} &= \frac{1}{c} \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t} \end{aligned} \right\}$$

Если рассматривать только *свободные* уравнения Максвелла (без электрических зарядов и токов), то такие полярности векторов \mathbf{E} и \mathbf{B} формально не являются обязательными. Один из авторов настоящей работы утверждал [2], что строгое применение теоремы Гаусса к полным уравнениям Максвелла приводит к тому, что *свободные* электрические и магнитные поля не являются *следствиями* полных уравнений: их необходимо *постулировать*.

Вышеприведенную систему свободных уравнений Максвелла можно “расщепить” на две различные системы с несходными полярностями (стандартной FMES и нестандартной FMEN):

$$\left. \begin{aligned} \nabla \cdot \mathbf{E}_s &= 0 \\ \nabla \times \mathbf{E}_s &= -\frac{1}{c} \frac{\partial \mathbf{B}_s}{\partial t} \\ \nabla \cdot \mathbf{B}_s &= 0 \\ \nabla \times \mathbf{B}_s &= \frac{1}{c} \frac{\partial \mathbf{E}_s}{\partial t} \end{aligned} \right\}$$

Система FMES

$$\left. \begin{aligned} \nabla \cdot \mathbf{E}_N &= 0 \\ \nabla \times \mathbf{E}_N &= -\frac{1}{c} \frac{\partial \mathbf{B}_N}{\partial t} \\ \nabla \cdot \mathbf{B}_N &= 0 \\ \nabla \times \mathbf{B}_N &= \frac{1}{c} \frac{\partial \mathbf{E}_N}{\partial t} \end{aligned} \right\}$$

Система FMEN

Допуская возможность существования магнитных зарядов μ и плотностей токов \mathbf{j}_m магнитных зарядов, Гриффитс в известном учебнике [7] предложил систему уравнений (Grif):

$$\left. \begin{aligned} \nabla \cdot \mathbf{E} &= \frac{1}{\epsilon_0} \rho_e \\ \nabla \cdot \mathbf{B} &= \mu_0 \rho_m \\ \nabla \times \mathbf{E} &= -\mu_0 \mathbf{j}_m - \frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} \\ \nabla \times \mathbf{B} &= \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t} + \mu_0 \mathbf{j}_e \end{aligned} \right\}$$

Однако в результате выполненного анализа авторы приходят к выводу, что в случае существования магнитных зарядов, которые являются истинными скалярами, *полное* электромагнитное поле должно описываться *тремя* независимыми системами уравнений для электрических и магнитных полей *разной природы и происхождения.*, т.е. решения Гриффитса недостаточно в случае присутствия монополей Дирака. Одна из систем соответствует *свободному полю стандартной полярности*, равно как и свободному полю нестандартной полярности (FME), две другие системы (см. ниже) соответствуют полям, обусловленным электрическими токами и зарядами (CMES), а также магнитными токами и зарядами (CMEN), соответственно:

$$\left. \begin{aligned} \nabla \cdot \mathbf{E}_s &= 4\pi \rho \\ \nabla \times \mathbf{E}_s &= -\frac{1}{c} \frac{\partial \mathbf{B}_s}{\partial t} \\ \nabla \cdot \mathbf{B}_s &= 0 \\ \nabla \times \mathbf{B}_s &= \frac{1}{c} \frac{\partial \mathbf{E}_s}{\partial t} + \frac{4\pi}{c} \mathbf{j} \end{aligned} \right\}$$

Система CMES

$$\left. \begin{aligned} \nabla \cdot \mathbf{E}_N &= 0 \\ \nabla \times \mathbf{E}_N &= -\frac{1}{c} \frac{\partial \mathbf{B}_N}{\partial t} + \frac{4\pi}{c} \mathbf{j}_m \\ \nabla \cdot \mathbf{B}_N &= 4\pi \mu \\ \nabla \times \mathbf{B}_N &= \frac{1}{c} \frac{\partial \mathbf{E}_N}{\partial t} \end{aligned} \right\}$$

Система CMEN

Ссылки:

[1] Ray M V, Ruokokoski E, Kandel S, Möttönen M and Hall D S 2014 Observation of Dirac monopoles in a synthetic magnetic field *Nature* **505** 657-665

- [2] Chubykalo A, Munera H and Smirnov-Rueda R 1998 Is free electromagnetic field a consequence of Maxwell's equations or a postulate? *Found. Phys. Lett.* **11**(6) 573-584
- [3] Jefimenko O D 1992 *Causality, Electromagnetic Induction and Gravitation* (USA Star City: Electret Scientific Company)
- [4] Chubykalo A and Espinoza A 2002 Unusual formations of the electromagnetic field in vacuum *J. Phys. A: Math. Gen.* **35** 8043-8053
- [5] Chubykalo A and Espinoza A 2002 Steady-state sphere-like and ring-like formations of the free electromagnetic field in vacuum *Il Nuovo Cimento* **117 B** (12) 1303-1315
- [6] Kline M 1980 *Mathematics: The Loss of Certainty* (New York: Oxford University Press)
- [7] Griffiths D J 1999 *Introduction to Electrodynamics* (3rd ed. USA New Jersey: Prentice Hall)
- [8] de Broglie L 1976 13 remarques sur divers sujets de physique théorique *Ann. Fond. L. de Broglie* **1**(3) 116-128