

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАГНИТНОГО ЗАРЯДА

И. П. Попов

В статье установлена аналогия в расположении зарядов различной физической природы в формулах для соответствующих им сил взаимодействия, а именно: электрический заряд располагается в числителе формулы для силы взаимодействия электрических зарядов, гравитационный заряд располагается в числителе формулы для силы гравитационного взаимодействия. Показано, что магнитный заряд подобно электрическому и гравитационному располагается в числителе формулы для силы магнитного взаимодействия. Установлено, что магнитный заряд равен Idl , именно эта величина создает силовое (магнитное) поле, взаимодействует с другими подобными величинами и поэтому является магнитным зарядом. Показано, что найденные магнитные монополи не имеют ничего общего с монополями Дирака и Хофта – Полякова. Отмечено, что магнитные монополи существуют везде, где есть движущиеся электрические заряды, то есть в космосе и на Земле.

Ключевые слова: магнитный монополь, магнитный заряд, электрический заряд, гравитационный заряд, электрон.

Введение

Попытки получить магнитный монополь путем распиливания магнита на две части не принесли результата. Нигде не удалось найти магнитные монополи, ни в космосе [1, 2], ни в рудах, метеоритах, лунном грунте, ни в экспериментах на Большом адронном коллайдере [3].

Абстрактные модели магнитного монополя Дирака и Хофта – Полякова так и остались абстрактными. В природе их не существует, но магнитные монополь и заряд благополучно существуют и находятся очень близко.

Целью исследования является отыскание магнитных монополей.

Задача работы – определение магнитного заряда.

Методы решения задач

Для достижения поставленной цели достаточно взглянуть на другие заряды.

Заряд – это физический объект, создающий силовое поле и взаимодействующий с другими зарядами такой же физической природы.

Электрический заряд (q_1, q_2) располагается в числителе формулы для силы взаимодействия электрических зарядов:

$$\mathbf{F}_{12} = \pm \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon} \frac{q_1 q_2}{r_{12}^3} \mathbf{r}_{12},$$

где ϵ_0 – электрическая постоянная; ϵ – относительная диэлектрическая проницаемость; $\mathbf{r}_{12}$ – радиус-вектор.

Гравитационный заряд (m_1, m_2) располагается в числителе формулы для силы гравитационного взаимодействия:

$$\mathbf{F}_{12} = -G \frac{m_1 m_2}{r_{12}^3} \mathbf{r}_{12},$$

где G – гравитационная постоянная.

Магнитный заряд располагается в числителе формулы для силы магнитного взаимодействия [4]:

$$d\mathbf{F}_{12} = -\frac{\mu_0\mu}{4\pi} \frac{(I_1 d\mathbf{l}_1, I_2 d\mathbf{l}_2)}{r_{12}^3} \mathbf{r}_{12}, \quad (1)$$

где μ_0 – магнитная постоянная; μ – относительная магнитная проницаемость; I_1, I_2 – электрические токи в проводниках; $d\mathbf{l}_1, d\mathbf{l}_2$ – элементы взаимодействующих проводников с токами.

Похожая формула была получена еще Ампером [5].

Результаты

Таким образом, в соответствии с (1) магнитный заряд равен

$$d\mu = Idl. \quad (2)$$

Именно эта величина создает силовое (магнитное) поле, взаимодействует с другими подобными величинами и в соответствии с приведенным выше определением является магнитным зарядом.

Универсальное представление

$$d\mu = Idl = \frac{dq}{dt} dl = \frac{dl}{dt} dq = \mathbf{v} dq; \quad \mu = q\mathbf{v}. \quad (3)$$

где $\mathbf{v}$ – скорость электрического заряда.

Эта формула хороша тем, что подходит для отдельных частиц:

для электрона

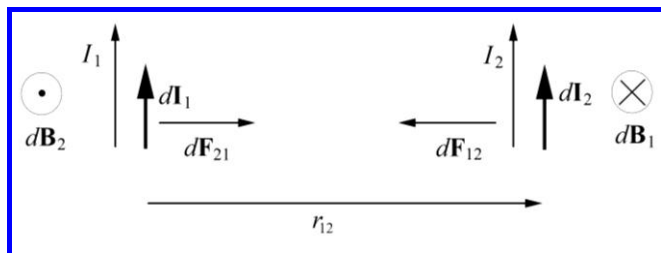
$$\mu_e = -e\mathbf{v}, \quad (4)$$

где e – заряд электрона;

для силы Лоренца

$$\mathbf{F}_L = [\mu, \mathbf{B}],$$

где $\mathbf{B}$ – магнитная индукция.



Взаимодействие магнитных монополей

Обсуждение полученных результатов

Строгий вывод формулы (1) занимает немало места, однако в ее принципиальной структуре можно удостовериться путем следующих простых рассуждений.

Имеются два параллельных элемента проводников с токами (магнитные монополи с зарядами $I_1 d\mathbf{l}_1$ и $I_2 d\mathbf{l}_2$) (рисунок).

Магнитный заряд $I_1 d\mathbf{l}_1$ создает в точке расположения магнитного заряда $I_2 d\mathbf{l}_2$ магнитное поле с индукцией:

$$d\mathbf{B}_1 = \frac{\mu_0 \mu}{4\pi r_{12}^3} I_1 [d\mathbf{l}_1, \mathbf{r}_{12}].$$

Сила, действующая со стороны магнитного поля на второй заряд, равна:

$$\begin{aligned} d\mathbf{F}_{12} &= I_2 [d\mathbf{l}_2, d\mathbf{B}_1] = \frac{\mu_0 \mu I_1 I_2}{4\pi r_{12}^3} [d\mathbf{l}_2, [d\mathbf{l}_1, \mathbf{r}_{12}]] = \\ &= -\frac{\mu_0 \mu}{4\pi} \frac{(I_1 d\mathbf{l}_1, I_2 d\mathbf{l}_2)}{r_{12}^3} \mathbf{r}_{12} \end{aligned} \quad (5)$$

Формула (5) совпадает с (1).

Выражение (5) – не закон Ампера. У него нет ничего похожего на эту формулу [5].

Аксиальное взаимодействие магнитных монополей

На рисунке и в соответствующих ему аналитических выкладках представлено взаимодействие параллельных магнитных монополей. В этом разделе речь пойдет об их аксиальном взаимодействии.

Если соосные магнитные монополи не взаимодействуют, то для них должно выполняться тождество:

$$\int_0^\infty F dr = A = W_0 - W_\infty \equiv 0,$$

где A – работа; W – энергия суммарного поля обоих магнитных монополей. Это легко проверить.

При условии $dl_1 = dl_2 = dl$, $I_1 = -I_2$ и $r = \infty$

$$W_\infty = 2\mu_0 \mu \int_V \frac{H^2}{2} dV \neq 0,$$

где H – напряженность поля одного магнитного монополя; V – объем.

При $r = 0$

$$W_0 = 0 \text{ и } W_0 - W_\infty \neq 0.$$

Это означает, что соосные магнитные монополи взаимодействуют с силой:

$$F = \frac{dW}{dr}.$$

Лапласова теория, исключая притяжение или отталкивание соосных магнитных монополей, является следствием опытов Био и Савара. Важно, таким образом, установить, зафиксировано ли в этих опытах отсутствие осевого взаимодействия.

В действительности оно не могло быть зафиксировано в принципе, поскольку в этих опытах взаимодействие проводников вообще не изучалось. В них изучалось влияние магнита на проводник, в результате которого получена формула:

$$F = \frac{mId\mathbf{l}}{r^2} \sin \varphi,$$

где m – «магнитная масса»; φ – угол между $\mathbf{r}$ и $d\mathbf{l}$.

Эта формула ничего не может сказать об осевом взаимодействии магнитных монополей.

При размещении магнита на оси монополя с зарядом $Id\mathbf{l}$ его (магнита) равноценный круговой ток имеет две равные, но противоположные, продольные по отношению к монополю составляющие, каждая из которых взаимодействует с монополем. Магнит, таким образом, одновременно притягивается и отталкивается, а суммарная сила равна нулю. Следовательно, осевое взаимодействие магнитных монополей опытами Био и Савара не опровергается.

Заключение

Найденные магнитные монополи с зарядами (2) – (4) не имеют ничего общего с монополями Дирака и Хофта – Полякова. Потому что монополи Дирака и Хофта – Полякова в природе не существуют. А монополи (2) – (4) существуют везде, где есть движущиеся электрические заряды, то есть практически всюду, в космосе и на Земле.

Научная новизна состоит в открытии магнитных монополей (с магнитными зарядами (2) – (4)), которыми оказались давно известные физические объекты – элементы проводников с токами и движущиеся электрические заряды.

Магнитные монополи с зарядами (2) – (4) зарегистрированы экспериментально.

Литература

1. Горбунов, А. В. Малые космические аппараты – новые средства дистанционного зондирования Земли из космоса / А. В. Горбунов // Вопросы электромеханики. Труды ВНИИЭМ. – 2001. – Т. 100. – С. 18–41.

2. Саульский, В. К. Рациональные орбиты для многополосного обзора Земли из космоса / В. К. Саульский // Вопросы электромеханики. Труды ВНИИЭМ. – 2015. – Т. 145. – № 2. – С. 42–56.

3. Попов, И. П. Анализ многообразия релятивистской скорости сближения объектов на основе данных Большого адронного коллайдера / И. П. Попов // Нелинейный мир. – 2023. – Т. 21. – № 1. – С. 27–35. – DOI : 10.18127/j20700970-202301-04.

4. Попов, И. П. Комбинированные векторы и магнитный заряд / И. П. Попов. – DOI : 10.25791/pfim.06.2018.329 // Прикладная физика и математика. – 2018. – № 6. – С. 12–20.

5. Ампер, А. М. Электродинамика / А. М. Ампер. – Москва : АН СССР, 1954. – 492 с.

Поступила в редакцию 24.03.2025

Игорь Павлович Попов, кандидат технических наук, доцент,
e-mail: uralakademia@kurganstalmost.ru.

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Курганский государственный университет»).

DEFINITION OF MAGNETIC CHARGE

I. P. Popov

The article establishes an analogy in the arrangement of charges of different physical nature in the formulas for the interaction forces corresponding to them, namely: the electric charge is located in the numerator of the formula for the interaction force of electric charges, the gravitational charge is located in the numerator of the formula for the gravitational interaction force. It is shown that the magnetic charge, like the electric and gravitational charges, is located in the numerator of the formula for the magnetic interaction force. It is established that the magnetic charge is equal to Idl . It is noted that this value creates a force (magnetic) field, interacts with other similar values and, therefore, is a magnetic charge. It is shown that the found magnetic monopoles have nothing in common with the Dirac and Hooft-Polyakov monopoles. It is noted that magnetic monopoles exist wherever there are moving electric charges, that is, in space and on Earth.

Key words: magnetic monopole, magnetic charge, electric charge, gravitational charge, electron.

References

1. Gorbunov, A. V. Small spacecraft – new means of remote sensing of the Earth from space / A. V. Gorbunov // Electromechanics matters. VNIEM studies. – Vol. 100. – 2001. – P. 18–41.

2. Saulsky, V. K. Rational orbits for multi-band Earth observation from space / V. K. Saulsky // Electromechanics matters. VNIEM studies. – 2015. – Vol. 145. – No. 2. – P. 42–56.

3. Popov, I. P. Analysis of the diversity of relativistic velocity of approach of objects based on data from the Large Hadron Collider / I. P. Popov // Nonlinear world. – 2023. – Vol. 21. – No. 1. – P. 27–35. – DOI : 10.18127/j20700970-202301-04.

4. Popov, I. P. Combined vectors and magnetic charge / I. P. Popov. – DOI : 10.25791/pfim.06.2018.329 // Applied Physics and Mathematics. – 2018. – No. 6. – P. 12–20.

5. Amper, A. M. Electrodynamics / A. M. Amper. – Moscow : USSR Academy of Sciences, 1954. – 492 p.

Igor Pavlovich Popov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
e-mail: uralakademia@kurganstalmost.ru.

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kurgan State University»).