

# О физической величине ПОТОК НАМАГНИЧЕННОСТИ

В данной статье с использованием авторской системы физических величин и закономерностей приводится обоснование возможности иного представления магнитного потока: не в виде потока индукции магнитного поля, а в виде потока намагниченности. Системные свойства указывают на квантуемость данной физической величины и ее тесные связи с другими квантуемыми и константными величинами.

## О фантомности (мнимости) электромагнитных величин

В 2012 году в статье [1], опираясь на системные представления [2, 3], автор высказал довольно радикальное предположение о фантомности (мнимости) всех электромагнитных величин, системно попадающих в число полевых. К таким величинам относится и магнитный поток в его общепринятом представлении.

Общепринято представлять магнитный поток как поток вектора магнитной индукции. Математически это выражается произведением вектора магнитной индукции  $\vec{B}$  на площадь (площадь в векторном представлении  $\vec{S} = S\vec{n}$ )

$$\Phi = \vec{B}\vec{S}.$$

Опровергать общепринятые представления всегда очень

сложно. В отношении магнитного потока это особенно трудно по причине не только всеобщей его признанности, но и известной измеримости и квантуемости (или квантованности) этой физической величины (ФВ). Квант магнитного потока составляет значение  $\Phi_0 = \frac{h}{2e} \approx 2,06783 \cdot 10^{-15}$  Вб.

В системе физических величин и закономерностей (ФВиЗ), частное изображение которой представлено на рисунке 1, магнитный поток расположен вне основного системного ряда квантуемых и константных величин (ККВ). Эти ККВ на рисунке 1 обозначены утолщенной окантовкой. ККВ, расположенные вне основного системного ряда, обозначены утолщенной пунктирной окантовкой. Магнитная проницаемость и электрическое сопротивление имеют размерности, обратные ККВ основного ряда ( $\mu_0^{-1}$  и проводимости), поэтому их принадлежность к ККВ вполне объяснима.

**А. С. Чуев,**

кандидат технических наук,  
доцент кафедры «Физика»  
факультета «Фундаментальные  
науки» МГТУ им. Н.Э. Баумана

**Ключевые слова:** физические величины, система физических величин, магнитный поток, поток намагниченности.

**Keywords:** physical quantities, system of physical quantities, magnetic flux, magnetization flux.

Принадлежность ФВ магнитный поток к ККВ тоже можно объяснить системным расположением. По рисунку 1 видно, что магнитный поток ( $\Phi$ ) расположен на середине двух выделенных линий с ККВ, входящими в основной системный ряд ККВ. Это действие (по Фейнману) и потенциальное действие (см. рис. 1), которые сопряжены выделенными линиями с ФВ: *сопротивление* и  $\mu_0$ , по размерности обратные упомянутым выше. Если две крайние ФВ выделенной линии относятся к ККВ, то и срединная ФВ обладает аналогичными свойствами – это закономерность системы ФВиЗ.

С системных позиций вполне обоснованно предполагать, что по аналогии с другими ФВ, не входящими в основной системный ряд ККВ и обозначенных на рисунке 1 пунктирной утолщённой линией, квантуемость ФВ магнитный поток, обусловлена не сама по себе, а квантуемостью какой-то другой ФВ, принадлежащей основному системному ряду ККВ.

На роль такой ФВ, не входящей в группу системных полевых величин, первоначально выделялась ФВ линейный элемент электрического тока ( $l$ ), которую раньше в этом качестве не замечали, скорее всего, по причине отсутствия ее широкого практического использования. В системе ФВиЗ данная ФВ принадлежит основному системному ряду ККВ, системная связь этой ФВ с магнитным потоком обозначена на рисунке 1 пунктирным параллелограммом.

Связь магнитного потока ( $\Phi$ ) с линейным элементом тока ( $l$ ) при участии магнитной постоянной  $\mu_0$  и безразмерной константы ( $L^0 T^0$ ) на рисунке 1 показана еще и выделенным параллелограммом. Каким образом выделенные парал-



Рис. 1 Системные связи ФВ магнитный поток с другими ККВ

лелограммы и выделенные линии иллюстрируют физические закономерности, а также как расположены конкретные ФВ в многоуровневой системе ФВиЗ, подробно разъясняется в работах [2, 3]. Аналогичные материалы размещены на персональной страничке автора [www.bmstu.ru/ps/~chuev/](http://www.bmstu.ru/ps/~chuev/).

Здесь приведем лишь краткое пояснение. ФВ, располагаемые в пределах одного системного уровня, связаны с соседними ФВ следующими размерными связями. Переходы слева направо означают умножение размерности ФВ на размерность скорости, косые переходы сверху вниз (или снизу вверх) означают деление (или умножение) на размерность времени или длины, в зависимости от их склонения вправо или влево. Закономерные соотношения в системе ФВиЗ, обозначаемые выделенными параллелограммами или выделенными линиями (когда параллелограмм смотрится как бы сбоку), подчиняются простому математическому пра-

вилу, которое заключается в равенстве отношений (произведений) размерностей ФВ, располагаемых на смежных (противоположных) вершинах выделенного параллелограмма.

В системе ФВиЗ на месте линейного элемента тока могут также присутствовать объемный элемент тока (произведение плотности тока на объем) или произведение электрического заряда на скорость. Математически эквивалентность указанных величин выражается формулой

$$dl\vec{l} = \vec{j}dV = qd\vec{v}.$$

В работе [4] автором была произведена теоретическая оценка числового значения кванта линейного элемента тока  $(l)_{кв} = 4\Phi_0/\mu_0 \approx 6,58212 \cdot 10^{-9}$  А·м, однако экспериментального подтверждения этой величины пока не получено.

Ввиду неясности, действительно ли квантуется ФВ линейный элемент электрического тока,

был предпринят поиск возможной альтернативы данной ФВ. В результате таких поисков была выдвинута новая, пока еще редко кем замечаемая [5, стр. 230], но претендующая на реальное существование ФВ – *поток намагниченности* [6, 7].

Возможность замены квантуемой полевой ФВ *магнитный поток* другой «материальной» величиной *поток намагниченности* основана на простой аналогии о потоках ФВ. *Магнитный поток* есть *магнитная индукция*, умножаемая на *площадь*, следовательно, системное место *линейного элемента тока* в ряду ККВ вполне может быть занято ФВ, представляющей собой произведение *намагниченности* на *площадь*. Данную ФВ, по аналогии с потоком *магнитной индукции*, можно называть *поток намагниченности* [5].

### Где прячется поток

На рисунке 2 сплошными линиями показано системное изображение определяющего уравнения связи для *потока намагниченности*. На основании аналогии (поток есть произведение векторной величины на *площадь*) некоторые ФВ на приводимых рисунках тоже именованы потоками (*поток импульса*, *силовой поток*). Выделение утолщенной окантовкой ККВ, расположенных в основном горизонтальном ряду и вне этого ряда, на рисунке 2 не производилось.

На этом же рисунке точечными линиями показана системная связь ФВ *намагниченность* с *магнитной индукцией*, пунктирными линиями обозначена связь ФВ *поток намагниченности* с *магнитным потоком* (он «прячется» за ФВ *намагниченность*). Последняя связь эквивалентна связи, приведенной на ри-



Рис. 2 Системные связи ФВ намагниченность и поток намагниченности

Таблица 1. Намагниченность и потоки намагниченности микрочастиц

Микро- частица	Намагничен- ность через магнетоны, $J_1 = \frac{3\mu_x}{4\pi r^3}$ , А·М	Поток намагничен- ности $J_1$ , $\Phi_1 = \frac{3\mu_x}{4r}$ , А·М	Намагничен- ность через ток, $J_2 = \frac{3I_x}{4r}$ , А·М	Поток намагничен- ности $J_2$ , $\Phi_2 = \frac{3I_x \pi r}{4}$ , А·М	Возможная формула для потока $\Phi_j$ , $\Phi_j = \frac{2\mu_x}{r}$ , А·М
Электрон	9,89427E+19	2,46830E-09	9,89427E+19	2,46830E-09	6,58212E-09
Протон	3,33574E+26	2,46828E-09	3,33579E+26	2,46831E-09	6,58208E-09
Нейтрон	3,34962E+26	2,47170E-09	3,34501E+26	2,46830E-09	6,59119E-09

Примечание: В формулах таблицы обозначено:  $\mu_x$  – магнетон Бора для электрона и ядерный магнетон для протона и нейтрона;  $r$  – классический радиус соответствующих микрочастиц;  $a$  – постоянная тонкой структуры. Числовые значения даны в формате Excel.

сунке 1, только теперь она показана с участием ФВ  $\mu_0^{-1}$ , скрытно расположенной за ФВ *площадь*. Поскольку квантуемость *магнитного потока* общеизвестна, то *поток намагниченности* тоже должен быть квантуем. Квантуемость *потока намагниченности* подкрепляется и принадлежностью этой ФВ к системному ряду (можно сказать, системному поясу) ККВ.

Все сказанное выше позволяет предположить, что квантуемость

*потока намагниченности* в действительности есть, но в опытах она не замечается. Видимо, вездесущая среда – вакуум, характеризующаяся значением  $\mu_0$ , при магнитных измерениях всегда присутствует, но себя не проявляет. Известно, что на практике *магнитный поток* (его изменение) фиксируется лишь косвенно – по измерению электродвижущей силы индукции, возникающей при изменениях *магнитного потока*. Вопрос об измерении суще-

ствующего и существовании измеримого (применительно к сфере электромагнетизма) подробно рассматривался в работах автора [3, 9].

В заключение приведем расчетные данные о величине предполагаемого кванта *потока намагниченности*.

Если приводимое выше значение кванта линейного элемента тока умножить на 0,5 радиуса электрона ( $r_e/2$ ), то получим значение, в точности равное магнетону Бора [4]

$$(II)_{\text{КВ}} r_e/2 = 2\Phi_0 r_e/\mu_0 = \mu_B \approx 9,27402 \cdot 10^{-24} \text{ Дж/Тл.}$$

Магнетон Бора представляет собой ФВ *магнитный момент*. Отсюда должно проистекать максимально возможное значение для *намагниченности* (объемной плотности магнитного момента). Если объем электрона принять величиной  $4/3 \pi r_e^3$ , где  $r_e$  – классический радиус электрона, то максимальное значение для намагниченности

( $J_{\text{max}}$ ) получается примерно в  $10^{20}$  А/м. Это огромная величина, которая должна характеризовать не только намагниченность, но и напряженность магнитного поля вблизи «северного» и «южного» магнитных полюсов свободного электрона. Отсюда можно оценить величину искомого кванта потока намагниченности

$$\Phi_J = J_{\text{max}} \cdot \pi r_e^2 = \frac{3\mu_B}{4\pi r_e^3} \pi r_e^2 = \frac{3\mu_B}{4r_e} \approx 2,46829 \cdot 10^{-9} \text{ А}\cdot\text{м.}$$

Полученное значение кванта *потока намагниченности* оказалось не очень большим, оно составляет 3/8 от ранее приводившегося значения для  $(II)_{\text{КВ}}$ . Теперь легко получить уравнения связи искомого кванта *потока намагниченности* с известным квантом *магнитного потока*

$$\Phi_J = \frac{3}{8} (II)_{\text{КВ}} = \frac{3\Phi_0}{2\mu_0}$$

или  $\Phi_0 = \frac{2}{3} \mu_0 \Phi_J$  .

Приводимые числовые коэффициенты расчетные, поэтому вполне могут быть уточнены.

В работах [6, 7] приводятся расчетные данные о намагниченности и потоках намагниченности, присущих атомным микрочастицам. Эти данные приведены в таблице 1. Расчеты выполнены с использованием значений магнитных моментов и силы внутреннего тока микрочастиц.

Данные таблицы 1 указывают на объективное существование кванта потока намагниченности, единого для всех трех атомных микрочастиц. Отсюда можно предполагать наличие силовой взаимосвязи этих микрочастиц внутри атомов исключительно за счет потоков намагниченности.

## Заключение

Существование системно предсказываемой физической величины поток намагниченности подтверждается расчетными данными для субатомных микрочастиц.

### Литература

1. Чуев А. С. Полевые электромагнитные величины – фантом или реальность? // *Законодательная и прикладная метрология*. № 3, 2012. С. 71–75.
2. Чуев А. С. О системном и физическом делении электромагнитных величин, относимых традиционно к группе полевых. *Инженерный журнал: наука и инновации*, 2014, вып. 7. URL: <http://engjournal.ru/catalog/fundamentals/physics/1295.html>. (Дата обращения: 20.07.2017).
3. Чуев А. С. Системный подход в физическом образовании инженеров // *Наука и образование: электронное научно-техническое издание*. № 2, 2012. URL: <http://old.technomag.edu.ru/doc/299700.html>. (Дата обращения: 20.07.2017).
4. Чуев А. С. Физическая картина мира в размерности «длина – время». – М.: СИНТЕГ, 1999. 96 с.
5. Нестеренко А. Д. Введение в теоретическую электротехнику. Киев. «Наукова думка». 1969. 351 с.
6. Чуев А. С. О физической величине – поток намагниченности и системно ожидаемом ее свойстве квантованности «Инженерно-физические проблемы новой техники» // *Сборн. матер. XII Всерос. совещания-семинара, МГТУ им. Н.Э. Баумана 20–22 апреля 2016 г.* Стр. 36–39.
7. Чуев А. С. О новой системно предсказываемой физической величине – поток намагниченности. Труды девятой Всерос. Конф. «Необратимые процессы в природе и технике». 25–27 января 2017 г. Часть II. М., МГТУ им. Н.Э. Баумана. Стр. 223–226.
8. Чуев А. С. Магнитное поле – какие векторы первичны и что мы измеряем? // *Законодательная и прикладная метрология*. № 6, 2012. С. 45–48.
9. Чуев А. С. Об измерении существующего и существовании измеримого (в электромагнетизме) // *Мир измерений*. № 1, 2016. С. 38–42.

### Annotation

*Using the author's system of units and laws a justification for the possibility of a different representation of the magnetic flux is shown: a representation not as the magnetic field flux, but as the magnetization flux. The systemic properties point to the discreteness of this physical quantity and its close connection to other discrete and constant quantities.*