

Особенности математического аппарата классической электродинамики

Векторный анализ является основным математическим аппаратом, используемым в электродинамике. Такие векторные величины, как сила, скорость, ускорение, электрическое поле и ток хорошо демонстрируют физический характер этих величин. Однако, при использовании векторного аппарата для описания физических процессов вводятся и такие вектора, которые не отражают физической сущности тех процессов, которые они описывают [1-5]. Такие векторы будем называть векторами-фантомами. Приведём несколько примеров.

Если имеется диск, вращающийся с угловой скоростью ω , то этот процесс изображают в качестве вектора, который совпадает с осью вращения диска и опирается на его центр. Спрашивается, существует ли такой вектор на самом деле и что он представляет? Нет сомнения в том, что по договоренности такой вектор можно ввести, но какого-либо физического смысла, как, например, вектор скорости, он не имеет. Таким точно образом вводится вектор механического момента. Этот вектор тоже совпадает с осью вращения, опирается на центр плоскости вращения и равен произведению радиальной скорости на радиус. Подобным образом вводится и вектор магнитного дипольного момента, который для кругового тока равен произведению величины тока на площадь обтекаемого током круга. Этот вектор совпадает с осью вращения круга и опирается на его плоскость. Но какого-либо физического смысла эти вектора не имеют.

Вспомним, что такое вектор, представляющий ротор. Этот вектор вводится следующим образом

$$rot \vec{a} = \begin{pmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ a_x & a_y & a_z \end{pmatrix}$$

Чтобы выяснить геометрический смысл ротора рассмотрим твердое тело, которое вращается с угловой скоростью ω вокруг оси z . Тогда линейная скорость тела v в точке (x, y, z) будет численно равна

$$v = \omega r = \omega \sqrt{x^2 + y^2},$$

а слагающие её по осям, для правовинтовой системы координат, будут равны

$$v_x = -\frac{vy}{\sqrt{x^2 + y^2}} = -\omega y,$$

$$v_y = -\frac{vx}{\sqrt{x^2 + y^2}} = -\omega x,$$

$$v_z = 0.$$

Слагающие вектора $rot v$ при этом определяться соотношениями:

$$rot_x v = rot_y v = 0$$

$$rot_z v = \frac{\partial v_y}{\partial x} - \frac{\partial v_x}{\partial y} = 2\omega$$

И снова получен вектор, направленный параллельно оси вращения и нормальный к плоскости вращения. Этот вектор тоже вводится по договорённости и какого-либо физического смысла не имеет.

Те же рассуждения можно распространить и на векторное произведение.

Таким образом, при использовании векторного исчисления для описания физических явлений вводятся два типа векторов. Первый из них представляет реальные физические вектора, которые характеризуют саму физическую величину с учётом её величины и направления (например, вектора силы, скорости, ускорения, напряженности электрического поля и тока). Другая же категория относится к векторам, которые можно представить с помощью операции ротора или векторного произведения. Эти физические вектора не представляют физические величины и вводятся по договорённости, являясь векторами-фантомами. Именно к вектору такого типа и относится магнитное поле.

Магнитное поле вводят или при помощи ротора электрического поля

$$\frac{\partial \vec{H}}{\partial t} = -\frac{1}{\mu} \text{rot} \vec{E},$$

или как ротор векторного потенциала

$$\vec{H} = \text{rot} \vec{A}_H.$$

Это означает, что магнитное поле не является физическим полем, а представляет некий векторный символ, который вводят по договорённости и физического смысла он не имеет.

Что же происходит далее? При записи уравнений Максвелла ротор от магнитного поля приравнивают полному току

$$\text{rot} \vec{H} = \text{rot} \text{rot} \vec{A}_H = \vec{j}_\Sigma$$

и получается так, что ротор от вектора \vec{H} , который вводят по договорённости, даёт реальный физический вектор плотности тока.

Таким образом, вектор магнитного поля представляет типичный вектор-фантом.

Можно привести и другой пример. Силу Лоренца, действующую на движущийся заряд, определяют векторным произведением реального вектора скорости и магнитного поля:

$$\vec{F} = \mu [\vec{v} \times \vec{H}]$$

Опять получается так, что операция векторного произведения, которая сама по себе физического смысла не имеет, с участием реального вектора и вектора фантома даёт реальную физическую силу с учётом её величины и направления. В этом и состоит смысл введения в векторном исчислении таких операций как ротор и векторное произведение. Если посмотреть на математический аппарат физики применительно к векторному исчислению, то оказывается, что этот аппарат представляет смесь реальных физических векторов и векторов фантомов, отношения между которыми регулируется при помощи, в том числе, и указанных операций.

Но тогда возникает вопрос, а можно ли вообще исключить из обихода векторы-фантомы, которые вводят только по договорённости и построить электродинамику без их использования. В публикациях [6-11] показано, что вся электродинамика может быть построена без использования такого понятия как магнитное поле. При этом в её основу должны быть положены такие фундаментальные понятия как электрическое поле, которое является градиентом скалярного потенциала, а также векторный потенциал, причиной появления которого есть зависимость скалярного потенциала заряда от скорости его относительного движения.

Список литературы

1. F. F. Mende, Are there errors in modern physics. Kharkov, Constant, 2003.
2. F. F. Mende, Great misconceptions and errors physicists XIX-XX centuries. Revolution in modern physics, Kharkov, NTMT, 2010.
3. F. F. Mende New electrodynamics. Revolution in the modern physics. Kharkov, NTMT, 2012.
4. F. F. Mende, The problem of contemporary physics and method of their solution, LAP LAMBERT Academic Publishing, 2013.
5. F. F. Mende, New ideas in classical electrodynamics and physics of the plasma, LAP LAMBERT Academic Publishing, 2013.
6. F. F. Mende, New approaches in contemporary classical electrodynamics. Part II, Engineering Physics, №2, 2013, p. 3-17.
7. Mende F. F. On refinement of certain laws of classical electrodynamics, arXiv, physics/0402084.
8. Mende F. F. Conception of the scalar-vector potential in contemporary electrodynamics, arXiv.org/abs/physics/0506083.
9. F. F. Mende, Concept of Scalar-Vector Potential in the Contemporary Electrodynamics, Problem of Homopolar Induction and Its Solution, *International Journal of Physics*, 2014, Vol. 2, No. 6, 202-210.
10. F. F. Mende, Consideration and the Refinement of Some Laws and Concepts of Classical Electrodynamics and New Ideas in Modern Electrodynamics, *International Journal of Physics*, 2014, Vol. 2, No. 8, 231-263.
11. F. F. Mende, Concept of Scalar-Vector Potential in the Contemporary Electrodynamics, Problem of Homopolar Induction and Its Solution, *International Journal of Physics*, 2014, Vol. 2, No. 6, 202-210.

Special features of the mathematical apparatus for the classical electrodynamics

The vector analysis is the basic mathematical apparatus for electrodynamics. Such vector quantities, as force, speed, acceleration, electric field and current demonstrate well the physical nature of these values. However, with the use of a vector apparatus for describing the physical processes are introduced such of vector, which do not reflect the physical essence of those processes, which they describe [1-5]. We will call such vectors vector- phantoms. Let us give several examples.

If is located the disk, which revolves with the angular velocity ω , then they depict this process as the vector, which coincides with the rotational axis of disk and rests in its center. It does ask itself, is there this vector in reality and that it does represent? There is no doubt about the fact that this vector can be introduced by arrangement, but any physical sense as, for example, velocity vector, it it does not have. Thus the vector of momentum is accurately introduced. This vector also coincides with the rotational axis, it rests in the center of the plane of rotation and it is equal to the work of radial velocity to a radius. Similarly is introduced the vector of the magnetic dipole moment, which for the ring current is equal to the work of the current strength to the area of the circle streamlined with current. This vector coincides with the rotational axis of circle and rests on its plane. But any physical sense these a vector do not have.

Let us recall what is the vector is, which presents rotor. This vector is introduced as follows

$$rot \vec{a} = \begin{pmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ a_x & a_y & a_z \end{pmatrix}.$$

In order to explain the geometric sense of rotor let us examine solid body, which revolves with the angular velocity ω around the axis z . Then the linear speed of the body v at point (x, y, z) is numerically equal

$$v = \omega r = \omega \sqrt{x^2 + y^2},$$

and component it along the axes, for the right-handed coordinate system, will be equal

$$v_x = -\frac{vy}{\sqrt{x^2 + y^2}} = -\omega y,$$

$$v_y = -\frac{vx}{\sqrt{x^2 + y^2}} = -\omega x,$$

$$v_z = 0.$$

the vector components $rot v$ in this case to be determined by the relationships:

$$rot_x v = rot_y v = 0$$

$$rot_z v = \frac{\partial v_y}{\partial x} - \frac{\partial v_x}{\partial y} = 2\omega$$

is again obtained the vector, directed in parallel to rotational axis and normal toward the plane of rotation. This vector also is introduced by arrangement and of any physical sense it does not have.

The same argument can be extended to the vector product.

Thus, with the use of vector analysis for describing the physical phenomena are introduced two types of vectors. The first of them represents the real physical of vector, which characterize physical quantity itself taking into account of its value and direction (for example, the vector of force, speed, acceleration, tension of electric field and current). Another category of vectors - this those of vector, which can be presented with the aid of the operation of rotor or vector product. These vector do not represent physical quantities and they are introduced by arrangement, being vector- phantoms. Specifically, the vector of such type includes magnetic field.

Magnetic field is introduced or with the aid of the rotor of the electric field

$$\frac{\partial \vec{H}}{\partial t} = -\frac{1}{\mu} \text{rot} \vec{E},$$

or as the rotor of the vector potential

$$\vec{H} = \text{rot} \vec{A}_H.$$

This means that the magnetic field is not physical field, but represents the certain vector symbol, which is introduced by arrangement and of physical sense it does not have.

However, that does occur further? During writing of Maxwell's equations rotor from the magnetic field they make level to the full current

$$\text{rot} \vec{H} = \text{rot} \text{rot} \vec{A}_H = \vec{j}_\Sigma$$

is obtained so that rotor from the vector \vec{H} , which is introduced by arrangement, gives the real physical vector of current density. Thus, the vector of magnetic field represents typical vector- phantom.

It is possible to give another example. The Lorentz force, which acts on the moving charge, is determined by the vector product of the real velocity vector and of magnetic field:

$$\vec{F} = \mu [\vec{v} \times \vec{H}]$$

is again obtained so that the operation of vector product, which itself physical sense does not have, with the participation of real vector and vector of phantom it gives real physical force taking into account of its value and direction. Of this consists the sense of introduction in vector analysis of such operations as rotor and vector product. If we look to the mathematical apparatus for physics in connection with to vector analysis, then it appears that this apparatus represents the mixture of real physical vectors and vectors of the phantoms, the relation between which it is regulated with the aid of the, including and operations indicated.

But then appears a question, and is it possible generally to exclude from the custom the vector-phantoms, which introduce only by arrangement and to build electrodynamics without their use. It was convincingly shown [6-11] that entire electrodynamics can be built without the use of this concept as magnetic field. In this case as its basis must be assumed such fundamental concepts as the electric field, which is the gradient of scalar potential, and also the vector potential, by the reason for appearance of which there is dependence of the scalar potential of charge on the speed of its relative motion.

Referevces

1. F. F. Mende, Are there errors in modern physics. Kharkov, Constant, 2003.
2. F. F. Mende, Great misconceptions and errors physicists XIX-XX centuries. Revolution in modern physics, Kharkov, NTMT, 2010.
3. F. F. Mende New electrodynamics. Revolution in the modern physics. Kharkov, NTMT, 2012.

4. F. F. Mende, The problem of contemporary physics and method of their solution, LAP LAMBERT Academic Publishing, 2013.
5. F. F. Mende, New ideas in classical electrodynamics and physics of the plasma, LAP LAMBERT Academic Publishing, 2013.
6. F. F. Mende, New approaches in contemporary classical electrodynamics. Part II, Engineering Physics, №2, 2013, p. 3-17.
7. Mende F. F. On refinement of certain laws of classical electrodynamics, arXiv, physics/0402084.
8. Mende F. F. Conception of the scalar-vector potential in contemporary electrodynamics, arXiv.org/abs/physics/0506083.
9. F. F. Mende, Concept of Scalar-Vector Potential in the Contemporary Electrodynamics, Problem of Homopolar Induction and Its Solution, *International Journal of Physics*, 2014, Vol. 2, No. 6, 202-210.
10. F. F. Mende, Consideration and the Refinement of Some Laws and Concepts of Classical Electrodynamics and New Ideas in Modern Electrodynamics, *International Journal of Physics*, 2014, Vol. 2, No. 8, 231-263.
11. F. F. Mende, Concept of Scalar-Vector Potential in the Contemporary Electrodynamics, Problem of Homopolar Induction and Its Solution, *International Journal of Physics*, 2014, Vol. 2, No. 6, 202-210.