

Физические размерности электромагнитных величин и новая запись закона Кулона

А.К. Юхимец E-mail: Anatoly.Yuhimec@Gmail.com

Сегодня в физике при выполнении различных расчётов широко используются такие единицы измерения как *ньютон* (Н), *джоуль* (Дж), *паскаль* (Па) и другие. При этом хорошо известно также, что $1Н = 1кгм/сек^2$, а $1Дж = 1Нм = 1кгм^2 / сек^2$ и т.д. То есть известно, что они выражаются через хорошо известные единицы общепринятых систем СИ или СГС. Но не только физики, а даже специалисты в области электротехники и электродинамики, не знают, что и все электромагнитные величины, например такие как *вольт* (В), *ватт* (Вт), *ом* (Ом), *тесла* (Тл), *вебер* (Вб) и другие, тоже сегодня могут быть выражены через *кг, м, сек* и *кулон* (Кл), или через *г, см, сек* и заряд электрона *e* (*элементарный заряд*).

В одной из своих статей [1] я уже показал, как это следует сделать. Но, во-первых, в статье была допущена ошибка с показателем степени при десяти в численном значении единицы *тесла*. Во-вторых, стоит привести размерности электромагнитных величин ещё раз специально и дать новую запись закона Кулона, отвечающую её физическому смыслу. К тому же ещё и сегодня в гауссовой системе СГСЭ_q электрическим зарядам приписывается размерность $\frac{г^{1/2} см^{3/2}}{сек}$. Такая размерность электрического заряда с физической точки зрения выглядит совершенно *противоестественно*. Длина или масса с дробным показателем степени не имеют никакого физического смысла. Однако от этой размерности зарядов получили свои размерности и все другие *физические* величины всей разработанной впоследствии электромагнитной теории. Это делает непостижимой саму *физическую сущность* электромагнитных явлений.

В своё время электрическим зарядам указанную выше физическую размерность решили просто *назначить*, исходя из общего вида закона Кулона и его схожести с законом Ньютона. Но уже в 1897г. был открыт электрон как носитель некоторого *элементарного и неделимого заряда*. А так как заряды бывают двух знаков, то заряд электрона назвали отрицательным. В общем же случае, когда знак заряда нас интересовать не будет, *элементарный заряд* мы будем обозначать просто как *e*. Все остальные заряды, с которыми

приходится иметь дело, кратны некоторому целому числу элементарных зарядов.

Сегодня мы со всей очевидностью должны осознать, что *элементарный (единичный) электрический заряд* следует признать определённой *структурной формой* движения единой мировой среды – эфира. Поэтому он и неделим, так как не может быть ни половины, ни трети, ни какой-либо другой *части* от этой структуры. Структура либо есть, либо её нет. В истинно *физической* системе электромагнитных величин самым *естественным* будет принять численное значение заряда электрона (*элементарного заряда*) просто за единицу. Тогда закон Кулона для вакуума можно записать как

$$F = \frac{n_1 e \cdot n_2 e}{4\pi \varepsilon_0 r^2}, \quad (1)$$

а между двумя *единичными* зарядами просто как $F = \frac{1e^2}{4\pi \varepsilon_0 r^2}$, (1a)

где: $n_1 e$ и $n_2 e$ – взаимодействующие заряды, выраженные через количество *элементарных зарядов* в них; ε_0 – электрическая постоянная вакуума в $\text{сек}^2 e^2 / \text{гсм}^3$, или в $e^2 / \text{дина} \cdot \text{см}^2$; r – расстояние между зарядами в см .

Из размерности электрической постоянной уже видно, что её правильнее записывать в числителе формулы (1), т.е. как

$$F = \frac{\varepsilon'_0 n_1 e \cdot n_2 e}{4\pi r^2}. \quad (2)$$

Тогда размерность электрической постоянной будет $\frac{\text{гсм} \cdot \text{см}^2}{\text{сек}^2 e^2} = \frac{\text{дина} \cdot \text{см}^2}{e^2}$. И сразу же становится понятным её **физический смысл**. Это некоторый *квант потока поляризованной силы от каждого единичного заряда к каждому другому единичному заряду*. А закон Кулона говорит, что этот поток убывает обратно пропорционально квадрату расстояния между зарядами, т.е. по закону обратных квадратов.

Величина ε'_0 не есть той же, что в системе единиц СИ. Для такой записи закона Кулона её нужно определить заново, что мы и сделаем чуть позже. А пока продолжим рассмотрение вопроса о размерностях различных электромагнитных величин.

Для простоты и удобства в (1) и в (2) мы выразили *единичный заряд* символом e . И он означает, что численное значение заряда равно единице. А в размерности символ e означает, что величина отнесена к *элементарному заряду* или действует на элементарный единичный

заряд. Если в размерности стоит e^2 , то это следует читать как «от заряда к заряду».

Так как скорость света сегодня определяется как $c = \frac{1}{\varepsilon_0 \mu_0}$, где величина μ_0 есть *магнитная постоянная* вакуума, то, исходя из этого, её размерность будет $г \cdot см / e^2$. Но если мы изменим запись электрической постоянной, то магнитная постоянная запишется просто как $\mu_0 = \varepsilon'_0 / c^2$.

Размерности различных электромагнитных величин мы выразим через систему СГС и постараемся осмыслить *физическую суть* самой величины. Этих единиц будет вполне достаточно для выражения любого физического параметра при описании любых движений материи, так как ничего кроме *массы эфира и его движений* в мире, вероятнее всего, просто не существует. По крайней мере, об этом свидетельствуют все известные сегодня науке факты.

Как было ясно ещё М. Фарадею, электрический заряд сообщает окружающему его пространству определённое локальное свойство. Мы говорим, что он создаёт вокруг себя физическое поле *электрической напряжённости*. Так как это поле по-разному действует на положительные и отрицательные заряды, то оно по своей сути является полем электрической *поляризации эфира*. В веществе и в вакууме это поле проявляется не одинаково. Поэтому далее мы будем рассматривать лишь электромагнитные величины в вакууме.

Сегодня в физике электрическая напряжённость чаще всего обозначается буквой E и для какого-либо заряда q определяется по формуле $E = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$, которую мы теперь запишем в виде

$$E = \frac{\varepsilon'_0 q}{2\pi r^2} = \frac{\varepsilon'_0 n_1 e}{4\pi r^2}, \quad (3)$$

где r – расстояние от заряда до точки, в которой определяется создаваемая им напряжённость.

Исходя из сказанного выше, *размерность* напряжённости E , создаваемой каким-либо зарядом на расстоянии r от него, можно записать как $\frac{г \cdot см}{сек^2 e} = \frac{дина}{e}$. И это следует понимать так, что в поле напряжённости E , созданной каким-либо зарядом, такая сила действует на *каждый единичный* (элементарный) заряд, на структуру его движения в целом.

Так как заряд является некоторым *объёмным состоянием движения* физической среды, некоторой *структурой* её движения, то конечно же, он не может быть точечным. Создаваемое вокруг него *объёмное потенциальное силовое поле* электрической напряжённости, как сегодня считается, как бы растекается сферически *от объёма* или *от поверхности* самого заряда. И так как неподвижный заряд создаёт, опять же как сегодня считается, стационарное электрическое поле и сам при этом полностью сохраняется, то, следовательно, он ничего и не отдаёт от себя вовне. Он действует на своё окружение *своим внутренним движением* количественно сохраняя его в себе.

Являясь открытой *динамической структурой*, заряд находится в динамическом равновесии с окружением. Именно это и позволяет ему сохраняться. А квазистатическая поляризация среды вокруг заряда и есть внешнее динамическое воздействие на структуру движения самого заряда. Это своего рода реакция среды на внутреннее движение в «объёме заряда». Но так как ни заряд не существует без своего внешнего электрического поля, ни оно без своего внутреннего «источника», то с необходимостью следует признать, что они составляют некоторое диалектическое единство, которое мы только и вправе назвать зарядом.

Электрическая напряжённость пространства вокруг заряда является некоторой структурированной *формой движения* эфира вокруг него. И мы пока ничего не знаем о структуре, о форме этого движения. Структурированное движение, создающее то, что мы называем поляризованной напряжённостью, действует на объём, занятый *движением* внесенного в электрическое поле «пробного» заряда, а ещё точнее - *непосредственно на само движение* «внутри» внесенного заряда, изменяя структуру его движения. В результате этого у внесенного заряда появляется внешнее движение.

Именно изменение всей в целом *формы движения* заряда, находящегося в поле другого заряда, и заставляет внесенный заряд смещаться в ту, или иную сторону в зависимости от поляризованной напряжённости поля и, как мы считаем, знака внесенного заряда. Это и есть проявление силового *взаимодействия* поля и заряда. Кроме того, нетрудно также сделать вывод, что знак самого электрического заряда прямо зависит от *формы движения* «внутри» его.

Поляризация среды, её направленность также определяется той *формой её движения*, которая окружает заряд и находится в динамическом равновесии с *формой движения* «внутри» самого

заряда. Поэтому и было вполне логично предположить, что понятие заряда, прежде всего, должно говорить о некоторой единичной элементарной *структуре* того *движения*, которое создаёт вокруг себя поляризованную напряжённость в среде, а также реагирует на неё определённым образом.

Таким образом, понятие заряда характеризует некоторую *сложную структуру* пространственно локализованных, самосохраняющихся, взаимозависимых *движений* среды в целом. Именно поэтому загадка заряда так долго не поддавалась разрешению. А теперь мы изменим подход к этому понятию *принципиально*. И это открывает для нас новые возможности в познании его *физической сущности*.

Здесь интересно также отметить то, что, как показала СТО, заряд является инвариантом. То есть его численное значение не изменяется при переходе от одной системы отсчёта к другой. И это тоже говорит в пользу того, что *элементарный заряд* является некоторой единичной *структурой* движения среды. Размерности остальных величин, используемых в электродинамике Максвелла, можно найти непосредственно из уравнений этой теории.

Например, размерность магнитной индукции B можно найти из уравнения $rot E = -\frac{\partial B}{\partial t}$. И так как размерность ротора E в нашем случае будет равна $\frac{e}{сек^2 \cdot e}$, то размерность B будет $\frac{e}{сек \cdot e}$. Эта величина характеризует интенсивность *возбуждения* (вращения) массы эфира, исходящей от единичной зарядовой структуры или приходящейся на неё. Магнитная индукция распространяется от зарядов потоками, а элементарный поток Φ_0 (квант потока) магнитной индукции B , приходящийся на единичный заряд, имеет размерность $\frac{e \cdot см^2}{сек \cdot e}$ и численно равен величине $h/2e$, где h и есть постоянная Планка.

Плотность электрического тока имеет размерность $e/сек \cdot см^2$. А сам электрический ток имеет размерность $e/сек$. Таким образом, *физическая* размерность принятой единицы тока *ампер* (A) должна быть, прежде всего, $e/сек$, т.е. *элементарных зарядов* в секунду.

Определим размерности и численное значение всех электромагнитных величин.

Начнём с единицы электричества. И так как заряд электрона в системе СИ численно равен $1e = 1,6021892 \cdot 10^{-19} Кл$, то отсюда

$1Кл = 6,24146 \cdot 10^{18} e$, т.е. содержит столько элементарных зарядов. А 1 заряд в СГСЭ равен $\frac{1Кл}{3 \cdot 10^9} = 2,0804866 \cdot 10^9 e$.

Тогда единица силы тока $1A = \frac{1Кл}{1сек} = 6,24146 \cdot 10^{18} \frac{e}{сек}$.

Далее $1Дж = 1 \frac{кг \cdot м^2}{сек^2} = 10^7 \frac{э \cdot см^2}{сек^2}$ (эрг), $1Вт = 1 \frac{Дж}{сек} = 1 \frac{кг \cdot м^2}{сек^2 \cdot сек} = 10^7 \frac{эрг}{сек}$.

А так как $1Вт = 1В \cdot 1A$, то отсюда

$$1В = 1,6021892 \cdot 10^{-12} \frac{э \cdot см^2}{сек^2 e} (эрг/e) = 1,6021892 \cdot 10^{-19} Дж/e = 1 Дж/Кл.$$

Электрическая ёмкость выражается в фарадах (Φ) и

$$1\Phi = \frac{1Кл}{1В} = 3,8955823 \cdot 10^{30} \frac{сек^2 \cdot e^2}{э \cdot см^2} (e^2/эрг) = 3,8955823 \cdot 10^{37} e^2 / Дж = 1Кл^2 / Дж.$$

Электрическое сопротивление выражается в омах и

$$1Ом = \frac{1В}{1A} = 2,56701 \cdot 10^{-31} \frac{э \cdot см^2}{сек \cdot e^2} = 2,56701 \cdot 10^{-38} \frac{кг \cdot м^2}{сек \cdot e^2} = 1 \frac{кгм^2}{сек \cdot Кл^2}.$$

Поток магнитной индукции выражается в вебер ($Вб$) и

$$1Вб = 1В \cdot 1сек = 1Кл \cdot 1Ом = 1,6021892 \cdot 10^{-12} \frac{э \cdot см^2}{сек \cdot e} = 1,6021892 \cdot 10^{-19} \frac{кг \cdot м^2}{сек \cdot e} = 1 \frac{кгм^2}{секКл}$$

Кроме того, магнитный поток иногда выражают в максвеллах ($Мкс$) и при этом $1Вб = 10^8 Мкс$.

Квант магнитного потока

$$\Phi_0 = h/2e = 2,0678506 \cdot 10^{-15} Вб = 3,3130878 \cdot 10^{-27} \frac{э \cdot см^2}{сек \cdot e}.$$

Сама же магнитная индукция в тесла ($Тл$) будет

$$1Тл = 1Вб/1м^2 = 1,6021892 \cdot 10^{-16} \frac{э}{сек \cdot e} = 1,6021892 \cdot 10^{-19} \frac{кг}{сек \cdot e} = 10^4 Гс (гаусс).$$

$$\text{Откуда } 1Гс = 1,6021892 \cdot 10^{-20} \frac{э}{сек \cdot e} = 1,6021892 \cdot 10^{-23} \frac{кг}{сек \cdot e} = 10^{-4} \frac{кг}{секКл}.$$

Индуктивность выражается в генри ($Гн$) и

$$1Гн = \frac{1Вб}{1A} = 2,56701 \cdot 10^{-31} \frac{э см^2}{e^2} = 2,56701 \cdot 10^{-38} \frac{кгм^2}{e^2} = 1 \frac{кгм^2}{Кл^2}.$$

Магнитная напряжённость выражается в эрстед (\mathcal{E}) и

$$1\mathcal{E} = (1/4\pi) \cdot 10^3 \frac{A}{м} = 4,9668 \cdot 10^{18} \frac{e}{сек \cdot см} = 4,9668 \cdot 10^{20} \frac{e}{сек \cdot м} = 79,5775 \frac{Кл}{сек \cdot м}.$$

Электрическая проводимость выражается в сименс ($См$) и

$$1См = 1A/1В = 3,8955823 \cdot 10^{30} \frac{сек \cdot e^2}{э \cdot см^2} = 3,8955823 \cdot 10^{37} \frac{сек \cdot e^2}{кг \cdot м^2} = 1 \frac{секКл^2}{кг \cdot м^2}.$$

Сегодня в физике элементарных частиц широко используется внесистемная единица измерения энергии электронвольт ($эВ$, eV). И так как $1В = 1,6021892 \cdot 10^{-19} Дж/e$, то отсюда $1эВ = 1,6021892 \cdot 10^{-19} Дж$.

Но вернёмся ещё раз к тому простому факту, что так как элементарный заряд является *структурой движения* среды, то он не имеет никакой физической размерности. Он просто равен единице. Но эту единицу в виде символа e нужно вносить в размерность той или иной электромагнитной величины. Кроме того, когда в формуле присутствует величина заряда, то символ e иногда следует вносить и в запись самой формулы, как это сделано выше.

Тогда вернёмся ещё раз к формуле (2) и распишем её как

$$F = \frac{\varepsilon'_0 n_1 e \cdot n_2 e}{4\pi r^2} = \frac{n_1 n_2 e^2 \hbar c \alpha}{r^2}. \quad (4)$$

Из последней записи видно, что в нашем случае электрическая постоянная для вакуума равна $\varepsilon'_0 = 4\pi \cdot \hbar c \alpha$, или

$$\varepsilon'_0 = 4\pi \cdot m_e r_0 c^2 \left[\frac{\text{дин} \cdot \text{см}^2}{e^2} \right], \quad (5)$$

где m_e - масса электрона в $г$, а $r_0 = r_e \alpha$ - классический радиус электрона ($r_0 \approx 2,818 \text{ см}$); $r_e \approx 3,96 \text{ см}$ - радиус спинового вращения массы заряда в электроне. Скорость света c также в см/сек .

Если снова посмотреть на формулу (1), где записан закон Кулона в СИ, то теперь её тоже можно записать как

$$F = \frac{q_1 q_2}{4\pi \varepsilon_0 r^2} = \frac{n_1 Kл \cdot n_2 Kл}{4\pi \varepsilon_0 r^2}, \quad (6)$$

где заряды выражаются в *кулонах* ($q = nKл$), r в $м$, а ε_0 выражена в $\Phi/м$. Её численное значение равно $\varepsilon_0 = 8,85418782 \cdot 10^{-12} [\Phi/м]$. Но выше мы нашли, что $1\Phi = 1Kл^2 / Дж$. Тогда $1\Phi/м = 1Kл^2 / Дж \cdot м = 1Kл^2 / Н \cdot м^2$ и $\varepsilon_0 = 8,85418782 \cdot 10^{-12} [Kл^2 / Н \cdot м^2]$.

Численное значение электрической постоянной в формуле (1)

$$\varepsilon_0 = 3,4492217 \cdot 10^{17} [e^2 / \text{дин} \cdot \text{см}^2]. \text{ А так как } 1e = 1,6021892 \cdot 10^{-19} Kл,$$

$$1\text{дина} = 10^{-5} Н \text{ и } 1\text{см}^2 = 10^{-4} м^2, \text{ то отсюда}$$

$$\varepsilon_0 = 3,4492217 \cdot 10^{17} \frac{e^2}{\text{дин} \cdot \text{см}^2} \cdot (1,6021892 \cdot 10^{-19})^2 \frac{Kл^2}{e^2} \cdot 10^9 \frac{\text{дин} \cdot \text{см}^2}{Н \cdot м^2}, \text{ или}$$

$$\varepsilon_0 = 8,85418782 \cdot 10^{-12} \frac{Kл^2}{Н \cdot м^2}.$$

Мы тем самым сделали перевод значения ε_0 из одной системы размерностей в другую. Но если записать закон Кулона в соответствии с его **физическим смыслом**, т.е. как

$$F = \frac{\varepsilon'_0 q_1 q_2}{4\pi r^2} = \frac{\varepsilon'_0 n_1 \text{Кл} \cdot n_2 \text{Кл}}{4\pi r^2}, \quad \text{то в системе СИ значение}$$

$$\varepsilon'_0 = 1,129409 \cdot 10^{11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2}. \quad \text{Или } \varepsilon'_0 = 2,899204 \cdot 10^{-18} \frac{\text{дин} \cdot \text{см}^2}{e^2}.$$

Численное значение магнитной постоянной вакуума

$$\mu_0 = 4\pi m_e r_0 = 3,224165 \cdot 10^{-39} \frac{\text{г} \cdot \text{см}}{e^2}, \quad \text{или } \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} = 1,256637061 \cdot 10^{-6} \frac{\text{Гн}}{\text{м}}.$$

Выводы.

Таким образом, мы наглядно убедились, что природной единицей заряда является *элементарный заряд* ($1e$). Величина 1Кл является искусственно привнесённой нами. А размерности всех электромагнитных величин говорят нам о том, что все они, в конечном счёте, действуют между *элементарными зарядами*.

Так как заряд является *структурой движения* физической среды, то это говорит о том, что в природе не существует никаких кварков с дробным зарядом. А то, что сегодня разработана целая кварковая теория, говорит о том, что чисто математическим путём можно разработать псевдофизическую теорию о том, чего в природе просто не существует. И при этом придать ей некоторый правдоподобный вид.

В статье говорится о физической среде вакуума. Но в принципе речь идёт о некоторой мировой среде в целом. Этой среде следует вернуть её историческое название *эфир*. Сегодня уже многие физики склоняются к тому, что *вакуум физический* (ВФ) и эфир практически означают одно и то же. Но это не совсем правильно, так как ВФ является всего лишь некоторым *состоянием движения* эфира. Поэтому он никак не может заменить собой весь эфир в целом.

Ссылки.

1. Закон Кулона и размерности электромагнитных величин.

<http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/10226.html>