

Ефимов И.В.

iv-efimov@mail.ru

Предложения по введению системы единиц СИЭ

Аннотация. Предложена система единиц измерения СИЭ, позволяющая выявить соответствие между величинами, относящимися к механике, с одной стороны, и к электродинамике – с другой. Обосновано соотношение $1\text{кг} = 8,61 \cdot 10^{-11} \text{ Кл}$ и установлена размерность заряда в единицах массы – килограммах. Величина заряда отнесена к разряду основных единиц, а величина силы тока – к разряду производных. Показано соотношение между энергией и величиной заряда: $E = q \cdot c^2$

В настоящее время наиболее применяемой является Международная система единиц СИ. К механическим величинам относятся размерности массы, длины и времени. В электродинамике, дополнительно, основной единицей принято считать величину силы тока – ампер. Величина электрического заряда, кулон, является производной единицей и имеет размерность А·с.

По аналогии с существующей системой единиц СГСЭ, предлагаемую систему единиц целесообразно обозначить аббревиатурой СИЭ. Наименование величин менять нет необходимости, а единицы можно обозначить теми же символами, но с добавлением индекса «Э»

Сравнивая закон Ньютона, представленный в виде $F = GM_1M_2/R^2$ и закон Кулона, имеющий вид $F = kq_1q_2/R^2$, несложно заметить, что запись законов обладает схожестью. Различие лишь в том, что гравитационная постоянная $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{кг}^2 = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3/\text{кг} \cdot \text{с}^2$ и коэффициент $k = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{Кл}^2$ имеют разные величины и размерности, а в числителях, в первом случае – произведение величин, выраженных в единицах массы, а во втором случае представлены величины, выраженные в единицах заряда.

Размерность заряда несложно выразить в единицах массы. Решим эту задачу, исходя из того, что два тела массой по одному килограмму и находящиеся на расстоянии один метр друг от друга, притягиваются с силой $F = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н}$. Определим, какими одинаковыми зарядами должны обладать два точечных объекта, отстоящие друг от друга на один метр, если сила их взаимодействия составляет такую же величину - $6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н}$, для чего записываем: $9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{Кл}^2 \cdot q^2 : 1\text{м}^2 = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н}$

В результате получаем : $q = 8,61 \cdot 10^{-11}$ Кл и именно эта величина заряда по силовым характеристикам соответствует величине массы $m = 1$ кг

В предлагаемой системе единиц СИЭ именно эту величину принимаем за единицу электрического заряда, обозначим символом Кэ и запишем:

$$[q] = 1\text{Кэ} = 1 \text{ кг} = 8,61 \cdot 10^{-11} \text{ Кл.}$$

В этом случае заряд величиной в 1Кл составит $1,16 \cdot 10^{10}$ Кэ, или же $1,16 \cdot 10^{10}$ кг. Именно это значение будем применять в дальнейших расчетах и обоснованиях. В итоге коэффициент k примет такое же значение, как гравитационная постоянная G , а именно:

$$k = G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2 = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3 / \text{кг} \cdot \text{с}^2$$

Из этого следует, что величины k и G следует считать просто коэффициентами пропорциональности, при этом нет смысла придавать им какой-то физический смысл. Целесообразно принять общее обозначение - символ G . Закон Кулона в системе СИЭ принимает вид:

$$F = Gq_1q_2/R^2 \quad (1)$$

Вышесказанное позволяет ввести размерность заряда в разряд основных величин системы единиц СИЭ, а силу тока и другие величины, применяемые в электродинамике, отнести в разряд производных и пересчитать соответствующим образом.

Единица силы тока 1А соотносится с системой СИЭ так:

$$1\text{А} = 1\text{Кл/с} = 1,16 \cdot 10^{10} \text{ кг} : 1\text{с} = 1,16 \cdot 10^{10} \text{ кг/с} = 1,16 \cdot 10^{10} \text{ Аэ}$$

Единицы разности потенциалов, напряжения и ЭДС можно перевести в СИЭ подобным же образом:

$$[\Delta\phi] = [U] = [\mathcal{E}] = 1\text{В} = 1\text{Дж/Кл} = 1\text{кг} \cdot \text{м}^2 / \text{с}^2 : 1,16 \cdot 10^{10} \text{ кг} = 8,61 \cdot 10^{-11} \text{ м}^2 / \text{с}^2$$

Напряженность электрического поля в СИЭ приобретает вполне понятный физический смысл, получив **размерность ускорения**.

$$[E] = 1\text{Н/Кл} = 1 \text{ В/м} = 8,61 \cdot 10^{-11} \text{ м/с}^2$$

Аналогичным образом пересчитываем другие физические величины, применяемые в электродинамике, и составляем Таблицу 1, позволяющую перевести значения физических величин из системы единиц СИ в систему единиц СИЭ.

Перевод системы единиц СИ в систему единиц СИЭ

Таблица 1

Величина	Наименование	Единицы системы СИ	Значение в единицах СИЭ
Длина	Метр	1 м	1 м
Масса	Килограмм	1 кг	1 кг
Время	Секунда	1 с	1 с
Сила эл. тока	Ампер	1 А	$1,16 \cdot 10^{10}$ (кг·с ⁻¹)
Электр. заряд	Кулон	1 Кл (А·с)	$1,16 \cdot 10^{10}$ (кг)
Разность потенц.	Вольт	1 В (кг·м ² ·с ⁻³ ·А ⁻¹)	$8,61 \cdot 10^{-11}$ (м ² ·с ⁻²)
Сопротивление	Ом	1 Ом (кг·м ² ·с ⁻³ ·А ⁻²)	$7,42 \cdot 10^{-21}$ (м ² ·кг ⁻¹ ·с ⁻¹)
Електроёмкость	Фарад	1 Ф (с ⁴ ·А ² ·кг ⁻¹ ·м ⁻²)	$1,35 \cdot 10^{20}$ (кг·с ² ·м ⁻²)
Магнитный поток	Вебер	1 Вб (кг·м ² ·с ⁻² ·А ⁻¹)	1 (м ² ·с ⁻¹)
Магнитн.индукция	Тесла	1 Тл (кг·с ⁻² ·А ⁻¹)	$8,61 \cdot 10^{-11}$ (с ⁻¹)
Индуктивность	генри	1 Гн (кг·м ² ·с ⁻² ·А ⁻²)	$8,61 \cdot 10^{-11}$ (м ² ·кг ⁻¹)

Таблица 2 позволит величины системы СИЭ переводить в СИ

Перевод величин системы единиц СИЭ в систему единиц СИ

Таблица 2

Величина	Наименование	Единицы системы СИЭ	Значение в единицах СИ
Длина	Метр	1 м	1 м
Масса	Килограмм	1 кг	1 кг
Время	Секунда	1 с	1 с
Электр. заряд	Кулон	1 Кэ (кг)	$8,61 \cdot 10^{-11}$ Кл
Сила эл. тока	Ампер	1 Аэ (кг·с ⁻¹)	$8,61 \cdot 10^{-11}$ А
Разность потенц.	Вольт	1 Вэ (м ² ·с ⁻²)	$1,16 \cdot 10^{10}$ В
Сопротивление	Ом	1 Омэ (м ² ·кг ⁻¹ ·с ⁻¹)	$1,35 \cdot 10^{20}$ Ом
Електроёмкость	Фарад	1 Фэ (кг·с ² ·м ⁻²)	$7,42 \cdot 10^{-21}$ Ф
Магнитный поток	Вебер	1 Вбэ (м ² ·с ⁻¹)	1 Вб
Магнитн.индукция	Тесла	1 Тлэ (с ⁻¹)	$1,16 \cdot 10^{10}$ Тл
Индуктивность	генри	1 Гнэ (м ² ·кг ⁻¹)	$1,16 \cdot 10^{10}$ Гн

Несколько слов о величинах, не включенных в таблицу.

Коэффициент пропорциональности ε_{30} принимает значение, равное $1,19 \cdot 10^9$ кг·с²/м³: $\varepsilon_{30} = 1,19 \cdot 10^9$ кг·с²/м³

Магнитная постоянная будет: $\mu_0 = 9,32 \cdot 10^{-27}$ м/кг

Единица электрохимического эквивалента вещества **k** в СИЭ размерности не имеет: **k** = $8,61 \cdot 10^{-11}$.

Ещё одна физическая константа – **Удельный заряд** – теряет размерность и принимает непомерно большое значение **$2,04 \times 10^{21}$** .

К несомненным достоинствам системы СИЭ следует отнести тот факт, что именно размерность $[q] = 1\text{Кэ} = 1\text{ кг} = 8,609 \cdot 10^{-11}$ Кл позволяет правильно определить соотношение между энергией и величиной заряда:

$$E = q \cdot c^2 \quad (2)$$

Например, если из формулы $E = mc^2$ следует, что энергия покоящегося тела массой 1 кг составляет $9 \cdot 10^{16}$ Дж, то из формулы (2) следует, что заряд величиной $1\text{ Кэ} = 8,609 \cdot 10^{-11}$ Кл обладает такой же самой энергией $9 \cdot 10^{16}$ Дж.

Равенство $1\text{Кэ} = 1\text{кг} = 8,609 \cdot 10^{-11}\text{Кл}$ делает лишними всякого смысла суждения о том, что электрические взаимодействия по силе многократно превышают гравитационные. Правильным представляется мнение, что эти взаимодействия как по силе, так и по дальнодействию - абсолютно одинаковы.

Система единиц СИЭ не предусматривает пересмотр таких основных единиц системы СИ, как кандела, градус Кельвина, моль, а также производных от этих величин.

Литература:

1. Шпеньков Г. П. Электрический заряд
<https://shpenkov.com/pdf/ECharge.pdf>
2. Справочник физических величин : Электричество и магнетизм
<http://ecmoptec.ru/electr>

Единица заряда СГСЭ (синонимы: франклин, статкулон) — единица электрического заряда в СГСЭ (абсолютная электростатическая система сантиметр-грамм-секунда) и в гауссовой системе. Единица заряда СГСЭ является производной единицей СГСЭ. По определению, два разноимённых заряда по одной единице заряда СГСЭ, находящихся в вакууме на расстоянии 1 см, будут притягиваться друг к другу с силой 1 дина.