



Крамарь // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2013. – №6/5(66). – С. 36-41. – ISSN 1729-3774

2. Крамарь В.А. Многофакторный подход для расчета ледовых нагрузок с помощью нейронной сети / В.А. Крамарь, В.Р. Душко, В.В. Альчаков, А.Ю. Лопатнёва // Современные проблемы прикладной математики, информатики, автоматизации и управления. Материалы 4-го научно-технического семинара. – 2014. – С.145-150. – ISSN 978-5-91993-042-6.

3. Лосет, С. Воздействие льда на морские и береговые сооружения: учеб. пособие для вузов/ С.Лосет, К.Н. Шхинек, Гуместаад О., Хойланд К. // СПб.: «Лань» – 2010. – 272с.

4. API. Recommended Practice for Planning, Designing and Constructing Structures and Pipelines for Arctic Conditions. API Recommended Practice 2N. API RP 2N / American Petroleum Institute. – 1995. – 348p.

5. ISO 19906:2010. Petroleum and natural gas industries – Arctic offshore structures. – 2010. – 474p.

6. Правила классификации, постройки и оборудования плавучих буровых установок и морских стационарных платформ / Российский морской регистр судоходства. – 2014. – 483с.

ЦИТ: ua117-062

DOI: 10.21893/2415-7538.2016-05-1-062

УДК 53.081

Трунов, Г.М., Алиев С.

## О ВОЗМОЖНОСТИ ЗАМЕНЫ ОСНОВНОЙ ЕДИНИЦЫ СИ «АМПЕР» НА «КУЛОН»

*Пермский национальный исследовательский политехнический университет  
Комсомольский проспект, д.29, г. Пермь, 614990*

Trunov G.M. Aliyev S.

## ON POSSIBILITY OF REPLACEMENT OF BASIC UNIT OF THE SI "THE AMPERE" BY "THE COULOMB"

*Perm national research polytechnic university*

**Аннотация.** В последнее время активно обсуждаются новые определения килограмма, ампера, моля и кельвина, которые планируется принять в 2018 году на Генеральной конференции по мерам и весам. Показано, что новое определение ампера с использованием фиксированного значения элементарного заряда  $e$  является некорректным. Предложено заменить четвертую основную единицу СИ ампер на кулон, используя определяющее уравнение  $Q = N_e \times e$ , где  $N_e = 1/(1,60217653 \times 10^{-19})$  – точное число элементарных зарядов  $e$ .

**Ключевые слова:** система СИ, элементарный заряд, ампер, кулон, размерность

**Abstract.** Recently, new definitions of the kilogram, the ampere, the mole and the kelvin are actively discussed, which are planned to be adopted in 2018 at the General Conference on Weights and Measures. It is shown that new definition of the



ampere with using of fixed value of elementary charge  $e$  is not correct. It is proposed to replace fourth basic SI unit of the ampere by the coulomb, using the equation  $Q = N_e \times e$ , where  $N_e = 1/(1,60217653 \times 10^{-19})$  is exact number of elementary charge  $e$ .

**Key words:** the SI, elementary charge, the ampere, the coulomb, dimension,

В 2006 г. в журнале «Metrologia» [1] были опубликованы для обсуждения новые определения килограмма, ампера, моля и кельвина, связанные, соответственно, с фиксированными значениями постоянной Планка, элементарного заряда, постоянной Больцмана и постоянной Авогадро. Приведем новое определение ампера:

Ампер есть сила электрического тока в направлении потока, содержащего точно $1/(1,60217653 \times 10^{-19})$ элементарных зарядов в секунду.	(*)
--	-----

Из авторского комментария [1, раздел 2.2.2] следует, что определение (\*) основано на уравнении:

$$I = \frac{N_e \cdot e}{t} \rightarrow I = \frac{Q}{t}, \quad (1)$$

где  $N_e = 1/(1,60217653 \times 10^{-19})$  – число элементарных зарядов  $e$ .

Сила электрического тока  $I$  является в СИ основной величиной с размерностью, состоящую из одного символа:  $\dim I = I$ .

Размерности обеих частей уравнения (1) должны быть одинаковы и поэтому пришлось **одновременно** приписать электрическому заряду (производной величине) размерность  $\dim Q = (\dim I) \times (\dim t) = IT$ . При этом  $\dim Q = \dim e$ .

Кроме того, из уравнения (1) следует, что единица силы тока  $[I]$ , ампер, должна определяться через единицу электрического заряда  $[e]$  и единицу времени  $[t]$ .

$$[I] = N_e \frac{\{e\} \cdot [e]}{[t]}, \quad (2)$$

где  $\{e\} = 1,60217653 \times 10^{-19}$  – числовое значение элементарного заряда.

Следовательно, из уравнения (2) **одновременно** определили единицу силы тока  $[I] = 1 \text{ А}$  и единицу электрического заряда  $[e] = (1 \text{ А}) \cdot (1 \text{ с}) = (1 \text{ А} \cdot \text{с}) = 1 \text{ Кл}$  (кулон).

Таким образом, уравнение (1) является определяющим уравнением для основной единицы СИ (ампера), а также одновременно уравнением для определения производной единицы (кулона).

Это противоречит основным правилам построения систем единиц:

*Из одного уравнения связи между величинами должна определяться только одна единица физической величины и ее размерность.*

*«Не допускается формулировка определения основных величин через производные величины. Например, нельзя давать определение ампера через кулон или кандеры через люмен» [2].*

Поэтому можно сделать вывод, что новое определение ампера (\*) является некорректным, так как противоречит основным принципам построения систем



единиц.

Напомним, что в СИ ампер и кулон определяются из разных уравнений.

1. Из определяющего уравнения – закона Ампера для двух параллельных проводников с токами:

$$\frac{F}{I} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2I_1 I_2}{r} \quad (3)$$

устанавливается единица силы электрического тока «ампер»:

<p>Ампер есть сила неизменяющегося тока, который при прохождении по двум параллельным прямолинейным проводникам бесконечной длины и ничтожно малой площади кругового поперечного сечения, расположенным в вакууме на расстоянии 1 метр один от другого, вызвал бы на каждом участке проводника длиной 1 метр силу взаимодействия, равную <math>2 \cdot 10^{-7}</math> ньютона.</p>	(**)
--	------

При этом сила тока, как основная величина, имеет размерность из одного символа:  $\dim I = I$ .

2. Из уравнения связи:

$$Q = I t. \quad (4)$$

определяется единица электрического заряда «кулон», при этом электрический заряд, как производная величина, имеет размерность  $\dim Q = I T$ .

Таким образом, текущие определения в СИ ампера (3) и кулона (4) с формальной точки зрения безупречно – эти единицы определены из разных уравнений, а основная единица «ампер» определена через основные единицы «метр», «килограмм» и «секунду». И поэтому мы «прощаем» СИ то обстоятельство, что при построении Международной системы единиц основной электромагнитной величиной была избрана сила тока, а не электрический заряд, хотя «из двух физических величин – электрического заряда и силы тока – по своему физическому смыслу «более первой» величиной является электрический заряд, а не сила электрического тока. Будем рассматривать это как издержку построения Международной системы единиц» [3, с. 106].

Не подвергая сомнению необходимость переопределения четвертой основной единицы СИ с использованием фиксированного значения элементарного заряда  $e$ , предлагается рассмотреть возможность замены основной единицы «ампер» на «кулон».

В этом случае вместо ампера в качестве основной единицы СИ будет кулон с размерностью  $\dim Q = Q$ .

Используя факт дискретности электрического заряда, кулон, как четвертую основную единицу СИ, можно определить из уравнения:

$$Q = N_e e, \quad (5)$$

где  $N_e = 1/(1,60217653 \times 10^{-19})$  – число элементарных зарядов, следующим образом:

<p>Кулон – электрический точечный заряд, равный точному числу <math>1/(1,60217653 \times 10^{-19})</math> элементарных зарядов.</p>	(***)
---	-------

Из уравнения (5) следует, что элементарный заряд  $e$  имеет точное



значение:  $e = 1,60217653 \times 10^{-19}$  Кл.

Сила электрического тока будет теперь производной величиной, единица которой «ампер» (1 А) и формула размерности ( $\dim I = QT^{-1}$ ) определяются из уравнения (1). Новые размерности остальных электрических и магнитных величин представлены в табл. 1.

Таким образом, замена ампера на кулон на фоне предстоящих переопределений четырех основных единиц СИ не вызовет «глобальной реструктуризации СИ», а приведет к изменению размерностей только электромагнитных величин, в которых символ «I» будет заменен символами « $QT^{-1}$ » (см. табл. 1).

Таблица 1

**Формулы размерности некоторых электромагнитных величин  
в системах величин  $LMTQ$  и  $LMTI$**

Величина	Определение величины	Система величин $LMTQ$ , (новая СИ)	Система величин $LMTI$ (текущая СИ)
Электрический заряд $Q$	$Q = N \cdot e$	Q	TI
Линейная плотность заряда $\tau$	$\tau = Q / l$	$QL^{-1}$	$L^{-1}TI$
Поверхностная плотность заряда $\sigma$	$\sigma = Q / S$	$QL^{-2}$	$L^{-2}TI$
Объемная плотность заряда $\rho$	$\rho = Q / V$	$QL^{-3}$	$L^{-3}TI$
Потенциал $\varphi$	$\varphi = A_{\infty} / Q$	$L^2MT^{-2}Q^{-1}$	$L^2MT^{-3}I^{-1}$
Электрический момент диполя $\mathbf{p}$	$\mathbf{p} =  Q  \cdot \mathbf{l}$	QL	LTI
Поляризованность $\mathbf{P}$	$\mathbf{P} = \sum \mathbf{p}_i / V$	$QL^{-2}$	$L^{-2}TI$
Напряженность электрического поля $\mathbf{E}$	$\mathbf{E} = \mathbf{F} / Q$	$LMT^{-2}Q^{-1}$	$LMT^{-3}I^{-1}$
Электрическое смещение $\mathbf{D}$	$\mathbf{D} = \varepsilon_0 \mathbf{E} + \mathbf{P}$	$QL^{-2}$	$L^{-2}TI$
Поток электрического смещения $\Psi$	$\Psi = \int \mathbf{D} \cdot d\mathbf{S}$	Q	TI
Сила электрического тока $I$	$I = Q / t$	$QT^{-1}$	I
Магнитная индукция $\mathbf{B}$	$\mathbf{F} = Q [\mathbf{v} \times \mathbf{B}]$	$MT^{-1}Q^{-1}$	$MT^{-2}I^{-1}$
Магнитный поток $\Phi$	$\Phi = \int \mathbf{B} \cdot d\mathbf{S}$	$MT^{-1}Q^{-1}$	$L^2MT^{-2}I^{-1}$

Но это обстоятельство не является отрицательным моментом.

Наоборот, его можно отнести к положительному фактору, так как в этом



случає формули розмірностей багатьох електричних величин будуть відображати їх фізичний зміст. В частині, розмірності  $\dim \tau = QL^{-1}$ ,  $\dim \sigma = QL^{-2}$ ,  $\dim \rho = QL^{-3}$  відображають, відповідно, визначення лінійної, поверхневої та об'ємної густини заряду; розмірність  $\dim I = QT^{-1}$  відображає фізичний зміст сили електричного струму ( $I = Q / t$ ), розмірність  $\dim \mathbf{p} = LQ$  відображає визначення моменту електричного диполя ( $\mathbf{p} = Q \cdot \mathbf{l}$ ) і т.д.

В висновку зауважимо, що заміна четвертої основної одиниці СІ ампера на кулон з використанням елементарного заряду зробить СІ більш послідовною системою одиниць, т.к. в цьому випадку СІ буде ґрунтуватися на системі величин  $LMTQ$ , в якій основні величини довжина  $L$  і час  $T$  відображають фундаментальні властивості простору-часу, а маса  $M$  і електричний заряд  $Q$  визначають, відповідно, фундаментальні гравітаційне і електричне взаємодії.

#### Література

1. Mills, P. Mohr, T. Quinn, B. Taylor and E. Williams, "Redefinition of the kilogram, ampere, kelvin and mole: a proposed approach to implementing CIPM recommendation 1 (CI-2005)". // Metrologia. – 2006. – V. 43.
2. Кондратов В.Т. Основи технічного мови // Законодавча і прикладна метрологія. – 2007. – № 6.
3. Чертов А.Г. Фізичні величини (терми, визначення, позначення, розмірності, одиниці): справ. посібник / А.Г. Чертов. – М.: Виш. шк., 1990. – 335 с.

ЦИТ: ua117-080

DOI: 10.21893/2415-7538.2016-05-1-080

УДК 697.1

\*Івашина Ю.К., \*\*Заводяний В.В.

### ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТУ КОНВЕКТИВНОЇ ТЕПЛОВІДАЧІ В ПРИСТІННОМУ ШАРІ ПОВІТРЯ ЖИТЛОВИХ ПРИМІЩЕНЬ

\*Херсонський державний університет,  
Херсон, Університетська, 23, 73000

\*\*Херсонський державний аграрний університет,  
Херсон, Стретенська 23, 73006

\*Ivashyna J.K., \*\* Zavodyannyi V.V.

### DETERMINING THE COEFFICIENT OF CONVECTIVE HEAT TRANSFER IN THE BOUNDARY LAYER OF THE WALL OF PREMISES

\* Kherson State university,  
Kherson University, 23, 73000

\*\* Kherson State Agrarian University,  
Kherson, Stretenskaya 23 73006

*Анотація. Проведено визначення коефіцієнта конвективної теплопередачі для внутрішньої стіни будівлі з використанням диференційного рівняння теплопередачі. Встановлено що значення цього коефіцієнту в разі відрізняється від значення отриманого за допомогою теорії подібності.*