

## **Число структурных элементов (количество объектов, number of entities) – основная физическая величина**

### **СОДЕРЖАНИЕ:**

- 1. Как понимать число структурных элементов в метрологии.**
- 2. Примеры практического применения числа структурных элементов.**
- 3. Число структурных элементов в молекулярной физике.**
- 4. Число структурных элементов в периодических процессах.**
- 5. Число структурных элементов в информатике.**
- 6. Число структурных элементов в квантовой физике.**
- 7. Число структурных элементов в термодинамике.**
- 8. Резюме по поводу числа структурных элементов.**
- 9. О названии единицы числа структурных элементов.**

### **1. Как понимать число структурных элементов в метрологии.**

Термин "число структурных элементов" не является новым словом в метрологии. Например, в СИ в определение основной величины этой системы, называемой "количество вещества" входит понятие "число структурных элементов". Не новым является и символ размерности N. Только применение этого символа размерности должно относиться именно к числу структурных элементов (количеству объектов в международной терминологии), и это принято за основу в [системе величин ЭСВП](#). В Международном метрологическом словаре JCGM 200:2012 в [2, п.1.4, прим. 3] сказано: "«Количество объектов» можно рассматривать как основную величину в любой системе величин".

Согласно современным физическим представлениям, вещество и поле квантуемы. [Уровневый подход](#) к анализу структуры материи говорит о том, что квантуемость присуща все структурным уровням материи. Непрерывность изменения характеристики какого-нибудь физического явления на каком-то уровне структуры материи выглядит как квантуемость на иерархически вышележащем уровне. На любом структурном уровне материи среда состоит из материальных объектов этого уровня, в которых сконцентрировано некоторое число квантов энергии, характерных для данного уровня. Такие материальные объекты являются структурными элементами ([энергоносителями](#)) данного уровня материи.

Поэтому число структурных элементов (количество объектов) входит в набор основных величин в системе величин ЭСВП. Его значение равно целому положительному числу. В зависимости от раздела науки единицу этого числа пока называют по-разному: штукой, квантом, битом, периодом, волной, а в англоязычной литературе - one (перевод английского слова "один"), ent (сокращение английского термина number of entities, который в русском переводе звучит как число сущностей). Все эти названия анализируются ниже в разделе 9 статьи. Если одна штука делится на части, то каждая ее часть состоит из штук другого уровня структуры материи. Поэтому каждая штука может иметь числовое значение в штуках другого уровня (например, в информатике 1 байт равен 8 битам).

### **2. Примеры практического применения числа структурных элементов.**

Применение числа структурных элементов в качестве физической величины особенно необходимо в тех случаях, когда структурный элемент не может быть разделен на составные части на данном уровне или подуровне структуры материи. В молекулярной физике, например, структурные элементы – это атомы и молекулы. Это не означает, что

атомы и молекулы неделимы, это означает другое: при переходе от рассмотрения атомов и молекул к рассмотрению их составных частей мы переходим на другой подуровень уровня "Вещество" – на подуровень частиц, в котором рассматриваются уже другие структурные элементы (протоны, нейтроны, электроны). С другой стороны, атомы и молекулы являются составными частями структурных элементов подуровня рабочих тел, которые рассматриваются уже в термодинамике.

Еще более грубый пример из экономики: при купле-продаже яйца считаются в штуках. Чтобы выявить составные части яиц, их нужно разбить, но тогда яйца уже перестают быть структурными элементами, они вообще перестают существовать, а вместо них можно рассматривать их составные части (желток, белок, скорлупа, зародыш). Но они изучаются уже в других науках.

А вот пример, когда одну штуку делить на части уже невозможно. В информатике структурным элементом считают один бит, то есть одно из двух состояний триггерного элемента – единицу или ноль. Разделить триггер на составные части невозможно.

Для числа структурных элементов нет необходимости создавать измерительный эталон, эталоном является сам структурный элемент. К.Томилин (2006) так разъясняет этот феномен: *"Еще до открытия фундаментальных постоянных человек применял абсолютные эталоны, когда измерял множества, которым можно сопоставить натуральный ряд. Например, один человек является абсолютным эталоном для измерения группы людей, а одна овца — для измерения отары овец и т.д."*

Как показано в статье, посвященной примеру из явления [фотоэффекта](#), структурными элементами этого явления следует считать падающие на тело фотоны и излучаемые телом электроны. Количество тех и других измеряется в штуках (или квантах), пока изучение этого явления ведется в рамках подуровня "Частицы", и процесс считается квантуемым (корпускулярным). При переходе к подуровню "Излучение", в котором количество фотонов и электронов исчисляется в нескольких порядках штук (квантов), применяются уже методы статистической физики, и процесс считается непрерывным (волновым). Волна является структурным элементом процесса излучения, и количество волн тоже измеряется в штуках. Однако физическая природа волны и физическая природа фотона как частицы (корпускулы) различны. Никакого корпускулярно-волнового дуализма не существует несмотря на то, что волны и корпускулы имеют одну и ту же единицу измерения. Единицы не отражают физического содержания величины.

### 3. Число структурных элементов в молекулярной физике.

После ознакомления с определениями, приводимыми в метрологии молекулярной физики по поводу понятия "число структурных элементов", становятся заметными явные недоразумения. В СИ [основной физической величиной](#), имеющей размерность N, является количество вещества  $n$ , определяемое уравнением

$$n = N/N_A, (1)$$

где  $N$  – число структурных элементов (количество объектов) в однородной системе;  $N_A$  – постоянная Авогадро с единицей моль<sup>-1</sup>. Числовое значение постоянной Авогадро называется числом Авогадро  $A_N$ , оно равно числу атомов в 0,012 кг изотопа углерода <sup>12</sup>C.

В Международном словаре по метрологии JCGM 200:2012 дано такое определение основной величины: *"одна из величин (в оригинале величина) подмножества, условно выбранного для данной системы величин так, что никакая из величин подмножества не может выразиться через другие величины"*. Судя по уравнению (1), количество вещества  $n$  выражается через количество объектов  $N$  и постоянную Авогадро  $N_A$ . Получается, что назначение количества вещества  $n$  основной величиной в СИ противоречит определению основной величины. Причина такого алогизма кроется в двух

словах из определения основной величины: "условно выбранного". Условно нельзя принимать алогичные решения. В статье М.МакГлашана (1995) указано, что величина "количество вещества" вообще неудачно названа. А вот число структурных элементов  $N$  в уравнении (1) ни размерностью, ни единицей в СИ пока не обладает.

С единицей постоянной Авогадро (моль<sup>-1</sup>) не согласны многие химики и метрологи. Единица моль<sup>-1</sup> вовсе не вытекает однозначно из уравнения (1). Если у количества объектов  $N$  будет своя единица (например, штука) то из уравнения (1) будет следовать, что у постоянной Авогадро будет единица штук-в-моле, которая приобретет ясный физический смысл. Так что введение количества объектов в набор основных величин устранил существующий алогизм.

Приведем два мнения химиков-практиков. Первое взято из памятки, разработанной В.Дайнеко и др. (1997): "Естественная единица измерений числа частиц **штука** пока не узаконена. В результате эта величина оказывается ... безразмерной, а постоянная Авогадро имеет абсурдную единицу измерений моль<sup>-1</sup> (чего "на моль"?)". Во втором мнении (Г.Прайс, 2010) указывается, что количество вещества  $n$  в СИ – это излишняя величина, что ее лучше представить в виде "числа элементов", что моль в СИ не имеет отношения к практическим химическим измерениям и вызывает серьезную путаницу у химиков и дополнительные расходы в развитых странах.

Рассматриваемая проблема должна быть решена по-иному, путем преобразования уравнения (1) в другое определяющее уравнение:

$$n_A = N / A_N, (2)$$

где число Авогадро  $A_N$  имеет размерность  $N$  и единицу штука. Тогда величина  $n_A$  становится критерием подобия, числовое значение которого переменное. Оно равно 1 при количестве объектов  $N$  равном числу Авогадро  $A_N$ . И в единице моль нет необходимости вообще. Устроит ли такое решение химиков, им решать. Но метрологи точно вздохнут с облегчением.

#### 4. Число структурных элементов в периодических процессах

Рассмотрим квантуемый периодический процесс, под которым понимается периодический процесс, состоящий только из целого числа периодов. Отдельно взятый период колебаний является структурным элементом такого периодического процесса. Целочисленное "число периодов" является частным случаем "числа структурных элементов" (количества объектов) с размерностью  $N$ . Единице "числа периодов" удобно дать название период, как было предложено И.Коганом (1993). Это намного вернее, чем называть периодом физическую величину, являющуюся на деле "длительностью периода", измеряемой в секундах. Не важно, кто и когда предложил измерять период колебаний в секундах, а не в штуках, но путаницу это порождает большую, что и разъясняется в статье, посвященной метрологии периодических процессов.

При создании системы величин ЭСВП принято, что частота колебаний квантуемого периодического процесса определяется, как число периодов колебаний в единицу времени, то есть имеет единицу пер с<sup>-1</sup>. Подробно об этом рассказано в разделе, посвященном метрологии периодических процессов.

Волновое излучение обычно представляют в виде целого числа волн, и поэтому его считают квантуемым периодическим процессом, в котором каждая отдельно взятая волна является структурным элементом волнового излучения. Поэтому число волн является числом структурных элементов процесса излучения.

#### 5. Число структурных элементов в информатике.

Введение числа структурных элементов в качестве основной физической величины решает проблему, по которой ведется оживленная дискуссия: следует ли считать физической величиной количество информации?

Информация - очень распространенное понятие, рассматриваемое в самых разных областях науки. Подробный, хотя и априорный анализ этого понятия дан в статье И.Паращенко (2002). Д.Конторовым (1999) было выдвинуто предложение включить информацию в число основных физических величин. Но оба эти автора считают информацию не понятием, а величиной, путая это понятие с количеством информации, которое как раз и является величиной. Именно количество информации должно иметь свою размерность и единицу в том понимании, которое принято в метрологии. В.Глушков (1964) дал такое определение: **информация - это мера неоднородности материи, определяемая неравенством чисел структурных элементов материи на различных участках пространства и в различные промежутки времени.** Она оценивается количеством информации в виде числа структурных элементов. Так что и в информатике число структурных элементов является основной величиной.

В компьютерной технике, согласно словарю Глоссарий.ру, количество информации - это *"мера оценки информации, содержащейся в сообщении"*, оно имеет свою единицу - бит. В БСЭ бит трактуется, как двоичная единица измерения количества информации. В Глоссарии.ру дается более развернутое определение: *"бит - минимальная единица измерения количества передаваемой или хранимой информации, соответствующая одному двоичному разряду, способному принимать значения 0 или 1"*. (Не путать бит с байтом, последний является наименьшей адресуемой единицей данных в памяти ЭВМ и равен 8 битам).

Каждый бит информации соответствует определенному энергетическому состоянию технического устройства, хранящего или передающего информацию и представляющего собой физическую систему. От того, что на выходе этой физической системы имеются лишь два значения числа структурных элементов (0 или 1), представляющих собой законченный цикл в двоичной системе исчисления, ничего, в принципе, не меняется. Единственная особенность числа структурных элементов в информатике состоит в том, что его единица имеет численное значение не в десятичной, а в двоичной или в восьмиричной системе исчисления.

## **6. Число структурных элементов в квантовой механике.**

С введением в квантовую механику в качестве основной величины числа структурных элементов с размерностью  $N$  меняются размерность и единица фундаментальной физической постоянной, называемой **постоянной Планка**, обозначаемой буквой  $h$  и определяемой из уравнения

$$\varepsilon = h\nu, (3)$$

где  $\varepsilon = \varepsilon_n / n$  - энергия одного кванта излучения;  $\varepsilon_n$  - полная энергия излучения;  $n$  - число квантов излучения;  $\nu$  - частота излучения. Следует уточнить, что  $\varepsilon$  - это кинетическая энергия прямолинейного движения частицы, а  $\varepsilon_n$  - это полная кинетическая энергия группы движущихся частиц. Это уточнение необходимо сделать, так как помимо кинетической энергии прямолинейного движения, частица при собственном вращении обладает еще кинетической энергией вращательного движения, которая уравнением (3) не учитывается. Таким образом, постоянную Планка  $h = \varepsilon/\nu$  можно трактовать, как кинетическую энергию прямолинейного движения частицы, приходящуюся на единицу среднестатистической частоты испускания частиц.

Число квантов излучения  $n$  - это число структурных элементов процесса излучения. В системе величин ЭСВП энергия одного кванта  $\varepsilon$  имеет размерность  $EN^{-1}$  и единицу Дж  $\text{квант}^{-1}$ , если единицу числа структурных элементов называть в этом разделе физики

квантом. Частота излучения  $\nu$ , как любая частота периодического процесса, имеет, как показано в статье, посвященной [периодическим процессам](#), размерность  $NT^{-1}$  и единицу пер  $s^{-1}$  (период в секунду). Период понимается, как структурный элемент процесса, в отличие от СИ, в которой под термином "период" понимается длительность периода в секундах. Поскольку один период колебаний соответствует одному кванту процесса излучения, то единицу частоты пер  $s^{-1}$  можно записать как квант  $s^{-1}$ .

Анализ размерностей уравнения (3) с учетом сказанного показывает, что постоянная Планка  $h$  имеет в системе величин ЭСВП размерность  $EN^{-2}T$  и единицу Дж с квант $^{-2}$ . Применение СИ при анализе уравнения (3) не позволяет сделать вывод о том, что  $\varepsilon$  – это энергия одного кванта излучения, поскольку в СИ пока еще нет основной величины "количество объектов" с единицей, называемой в квантовой механике квантом. И потому в СИ постоянная Планка имеет единицу Дж с, что не соответствует ее истинной единице.

В современной физике постоянной Планка называют чаще всего величину  $\hbar = h/2\pi$ , хотя правильное название  $\hbar$  – редуцированная постоянная Планка (постоянная Дирака). Подобная терминологическая путаница вредна, поскольку постоянные  $h$  и  $\hbar$  имеют разное числовое значение, а посему их нельзя называть одинаково. Но это не единственный недочет, [система величин ЭСВП](#) выявляет различие размерностей и единиц у  $h$  и  $\hbar$ . Редуцированная постоянная Планка  $\hbar$  является коэффициентом в другом определяющем уравнении:

$$\varepsilon = \hbar \omega_0, (4)$$

где  $\omega_0$  – угловая скорость вращения радиус-вектора на координатной плоскости при применении [метода векторных диаграмм](#). Угловая скорость  $\omega_0$  имеет в ЭСВП размерность  $AT^{-1}$  и единицу об  $s^{-1}$ . Поэтому размерность  $\varepsilon$  в уравнении (4) оказывается равной  $EA^{-1}$  с единицей Дж об $^{-1}$ , и это означает, что  $\varepsilon$  в уравнении (4) – это количество энергии, приходящееся на один оборот радиус-вектора, что не имеет физического смысла. Редуцированную постоянную  $\hbar$ , судя по уравнению (4), следовало бы трактовать, как количество энергии, приходящееся на единицу угловой скорости радиус-вектора  $\omega_0$ . Но это тоже ничего не говорит о физическом содержании постоянной  $\hbar$ , ибо  $\omega_0$  – это искусственно введенная в физику математическая величина. Мало того, нижний индекс при  $\omega_0$  обычно опускают, и становится непонятно, чем отличается  $\omega_0$  от реальной угловой скорости  $\omega$ .

Анализ размерностей уравнения (4) показывает, что редуцированная постоянная Планка  $\hbar$  в системе величин ЭСВП имеет размерность  $EA^{-2}T$  и единицу Дж с об $^{-2}$ . Но в квантовой механике речь идет о процессах испускания частиц, а не о вращении, характеризуемом углом поворота. Поэтому, чтобы соблюсти правило размерностей в уравнении, определяющем редуцированную постоянную Планка  $\hbar = h/2\pi$ , необходимо искусственно придавать размерность и единицу геометрической константе  $2\pi$ , как об этом говорится в статье, посвященной [размерности числа  \$\pi\$](#)  в физике. То есть следует считать размерность  $\pi$  равной  $AN^{-1}$ , а единицу  $\pi$  равной об квант $^{-1}$ . А это дает повод для возникновения не только терминологической, но и метрологической путаницы.

В СИ единица редуцированной постоянной Планка  $\hbar$  та же, что у постоянной Планка  $h$ , то есть Дж с, так как в СИ не признаются размерности ни у числа структурных элементов, ни у угла поворота. Потому-то постоянную  $\hbar$  и называют просто постоянной Планка, опуская прилагательное "редуцированная". А последнее делать не следует. Редуцированную постоянную Планка  $\hbar$  следует считать не имеющей физического содержания математической интерпретацией постоянной Планка  $h$  и ни в коем случае не называть просто постоянной Планка.

Изменения, которые ожидают метрологию единиц в квантовой механике, представлены в табличной форме.

Название величины	в СИ		в системе величин ЭСВП	
	Обозначение	Единица	Обозначение	Единица
Постоянная Планка	$h$	Дж с	$h$	Дж с квант <sup>-2</sup>
Частота излучения	$\nu$	с <sup>-1</sup>	$\nu$	квант с <sup>-1</sup>
Редуцированная постоянная Планка	$\hbar$	Дж с	$\hbar$	Дж с об <sup>-1</sup> квант <sup>-1</sup>
Угловая частота (Угловая скорость радиус-вектора на диаграмме)	$\omega$	рад с <sup>-1</sup>	$\omega_0$	об с <sup>-1</sup>
Энергия одного кванта излучения	$\varepsilon = h\nu = \hbar\omega$	Дж	$\varepsilon = h\nu = \hbar\omega_0$	Дж квант <sup>-1</sup>
Число квантов излучения	$n$	-	$n$	квант
Энергия излучения	$\varepsilon_n = nh\nu = n\hbar\omega$	Дж	$\varepsilon_n = nh\nu = n\hbar\omega_0$	Дж
Размерный коэффициент	$2\pi$	-	$2\pi$	об квант <sup>-1</sup>

### 7. Число структурных элементов в термодинамике.

А.Вейник (1968) высказал очень важную и смелую идею о том, что тепловой заряд, как координата состояния тепловой формы движения, является квантуемой величиной. Он выдвинул также гипотезу о существовании **единичного теплового заряда** подобно единичному электрическому заряду (электрону) в электрической форме движения. А.Вейник назвал его **термоном** и обозначил символом  $\tau$ , подсчитал его значение, и это значение оказалось в 3 раза большим постоянной Больцмана.

Поскольку постоянная Больцмана трактуется в кинетической теории газов, как кинетическая энергия поступательного движения одной степени свободы одной молекулы идеального газа, то, следовательно, термон можно трактовать, как кинетическую энергию движения трех степеней свободы молекулы. И тогда суммарную кинетическую энергию молекулы определять по двум равнозначным уравнениям:

$$W_k = 3kT/2 = \tau T/2, \quad (5)$$

где  $T$  – термодинамическая температура.

В системе величин ЭСВП энергия является основной физической величиной с размерностью Е. Если применить для размерности температуры символ  $\Theta$ , то размерности  $k$  и  $\tau$  будут одинаковы и равны

$$\dim \tau = \dim k = E\Theta^{-1}, \quad (6)$$

Вводя понятие ”вермическое вещество”, связанное с тепловым зарядом, А.Вейник (1991) указал на то, что оно обладает в микромире ”квантовыми, порционными, зернистыми” свойствами. Развивая этот подход, укажем на то, что кинетическая энергия одной молекулы, как единичного теплового заряда, – это энергия одного термона. И тогда кинетическая энергия всех молекул системы равна энергии термона  $\tau$ , умноженной на число термонов. При такой трактовке термодинамическую температуру  $T$  в уравнении (5) следует уже трактовать, как **количество термонов** в однородной системе. То есть

температура  $T$  фактически имеет размерность  $N$  с единицей штука (квант). И это соответствует формуле размерности

$$\dim \tau = \dim k = EN^{-1} . ( 7 )$$

Так что размерность термона  $\tau$  отражает количество тепловой энергии всех молекул системы, приходящееся на число молекул. Единица термона, соответствующая этой размерности, – Дж штука<sup>-1</sup> (или Дж квант<sup>-1</sup>).

Современная единица температуры Кельвин и единица штука (квант) друг другу не противоречат. Собственно говоря, единица Кельвин, равная численно градусу Цельсия, – это квант температуры, равный одной сотой доле разности температур между точкой таяния льда и точкой кипения воды. Если бы, например, было бы решено взять одну пятидесятую долю, то кельвин был бы в два раза больше. Выходит, что еще в середине XX века в СИ единицей основной физической величины (температуры) сделали один из вариантов единицы числа структурных элементов, назвав эту единицу кельвин.

В СИ такой единицы, как штука, нет. И получилось, что в СИ единицу кельвин присвоили безразмерной величине. (Впрочем, с подобным мы сталкиваемся и тогда, когда пытаемся понять, почему в СИ безразмерная с точки зрения этой системы единиц физическая величина – [угол поворота](#) – всё же имеет свою единицу радиан.)

### 8. Резюме по поводу числа структурных элементов.

Практически во всех разделах физики применяется физическая величина, имеющая совершенно ясное физическое содержание: число структурных элементов однородной системы. Эта величина независима ни от каких других физических величин. Следовательно, она по определению является **основной величиной**. И в качестве таковой она должна иметь свою размерность, которая обозначена в ЭСВП символом  $N$ . Единица числа структурных элементов имеет числовое значение, равное целому положительному числу.

О всеобщности этой величины неоднократно говорилось в статьях метрологических журналов. Одной из первых является статья И.Миллса (1995). Идея о введении чисел атомов и молекул вещества во второй закон Ньютона с целью введения концентраций веществ и гравитационных масс в этот закон, чтобы в итоге исключить из физики понятие об инертной массе, принадлежит Г.Трунову (2004). В работах А.Митрохина (2002, 2005) утверждается, что хотя единица *”штука не узаконена в СИ и, соответственно, в отечественных метрологических стандартах, т.е. де-юре такой единицы измерения не существует, однако де-факто, т.е. в реальной жизни, она узаконена в русском языке очень давно”*, что подтверждается примерами. В.Ацюковский (2006) также считает, что *”единицей числа любых структурных единиц является «штука»”*.

Как показано в данной статье, введение числа структурных элементов в качестве основной величины приводит к решению целого ряда проблем. Как видно из приведенных выше примеров, проблема числа структурных элементов имеет значение не только для метрологии. Например, В.Эткин (2005) обнаружил нарушение правила размерностей в [законе излучения М.Планка](#). Применение числа структурных элементов привело автора данного сайта к обнаружению ошибки в современной записи уравнения закона излучения М.Планка. Исправление этой ошибки позволило снизить разность между теоретическими и экспериментальными значениями постоянной Планка.

Важность и необходимость введения в перечень естественных основных физических величин числа структурных элементов с размерностью  $N$  и единицей штука уже признается, хотя и осторожно, Международным стандартом ISO 80000-1, на базе которого составлен Международный словарь JCGM 200:2012. В русском переводе этого словаря

примечание 3 к п.1.4 гласит: "*Количество объектов можно рассматривать как основную величину в любой системе величин*". Ссылки на словари приведены в списке литературы.

Термин "количество объектов" является русским переводом английского термина "number of entities". Этот термин входит в международный стандарт, определяющий основную величину СИ, называемую "количеством вещества". В русском варианте этого стандарта (А.Чертов, 1990) термин "number of entities" звучит, как "число структурных элементов". Таким образом, примечание 3 к п.1.4 из JCGM 200:2008 можно перевести на русский язык так: "*Число структурных элементов можно рассматривать как основную величину в любой системе величин*". Что и сделано в [системе величин ЭСВП](#).

### **9. О названии единицы числа структурных элементов.**

Конечно, необходимо договориться о едином названии для единицы числа структурных элементов в разных разделах физики и в различных научных направлениях. А то единица пер (период) привязывает единицу числа структурных элементов только к теории колебаний и к волновой механике, единица квант – к квантовой механике, единица бит – к информатике. Название единицы шт (штука) объединило бы все другие названия. Впрочем, в прим. 2 п. 1.9 JCGM 200:2008 сказано, что "*в некоторых случаях наименования определенных единиц величин ограничены использованием только с величинами определенного рода*".

Слово "штука" происходит из немецкого языка. В русском языке оно имеет значение "*отдельного предмета из числа однородных, считаемых предметов*" (Словарь Грамота-ру). Примерно такое же лексическое значение оно имеет в переводе на основные европейские языки. Понятие "квант" Википедия определяет так: "*Квант (от лат. quantus — «сколько») — неделимая порция чего-либо (например, энергии), минимальная единица, на которую может измениться значение физической величины*". Так что слово квант применимо для всех разделов физики. Но с общенаучной точки зрения, не только с точки зрения физики, было бы более целесообразно применять единицу шт (штука).

К сожалению, как указывает А.Митрохин (2005): "*В метрологической практике идут по другому пути, развивая, параллельно СИ, теорию шкал измерений, где штучке присвоен статус безразмерной естественной единицы измерения в ряду других абсолютно безразмерных величин (Л.Брянский, А.Дойников, Б.Крупин, 1999). Сразу же напрашивается следующий вопрос - а какой окажется размерность, например, у такой единицы измерения, как «штук букашек/м<sup>2</sup>», где объединены абсолютно безразмерные величины и основная физическая величина СИ?»*".

И.Миллс (1995) считает, что слово "единица" для "количеств однородных элементов" должно рассматриваться как единица СИ, признавая то, что это приведет к ревизии СИ. Он указывает на то, что такая "единица" в квантовой механике является целым числом, а в других разделах физики – нецелым числом. В последнем случае им рассматривается возможность использования для числовой единицы приставок мега-, кило-, санти-, милли-, микро-, пико- и т.п. Сложность заключается еще и в том, что в русском языке единица измерений под названием "единица" звучит, как тавтология. На английском языке ситуация несколько упрощается, так как там единица измерений – это unit, а числовая единица – это one.

Чтобы избежать путаницы, И.Миллс (1995) предложил для числа структурных элементов символ размерности I и название единицы эйс (на английском – heis, что взято из классического греческого εἶς и означает на этом языке единицу). Несколько позже было предложено (Т.Квинн, И.Миллс, 1998) дать этой единице название уно (на английском – uno) и символ размерности U, использовав такую единицу с приставками также для замены десятичной доли, процента и промилле. Наконец, Б.П.Леонард в 2014 г. предложил дать этой единице название ent (сокращение английского термина number of entities) и символ размерности S. По поводу символа размерности вопрос остается



открытым, а вот название единицы ent уже присутствует в статье П.Мора и В.Вильямса (2015).

Название (или названия) для единицы числа структурных элементов и символ размерности – это, конечно, вопрос международного соглашения. А пока нет такой договоренности, применяются те названия единиц, которые стали привычными в разных разделах физики. Но при этом размерность у них одна и та же, а именно: размерность естественной основной величины – числа структурных элементов. На данном сайте символ размерности – N.

### Литература

1. Ацюковский В.А., 2006, Всеобщие физические инварианты и предложения по модернизации Международной системы единиц СИ. – "Энергетика Сибири", **3** (8), с.с. 10-11.
2. Брянский Л.Н., Дойников А.С., Крупин Б.Н., 1999, Безразмерные единицы и числа. Измерительная техника, **9**, с.с. 3-10.
3. Вейник А.И. 1991, Термодинамика реальных процессов. – Минск: «Навука і тэхніка», 576 с.
4. Глушков В.М., 1964, О кибернетике как науке. Кибернетика, мышление, жизнь. – М.: Наука,
5. Дайнеко В.И., 1997, Памятка для решения расчетных задач по химии (школьникам, учителям, абитуриентам) - М.: Интеллект, 49 с.
6. Коган И.Ш., 1993, Основы техники. Киров, КГПИ, 231 с.
7. Конторов Д.С., Михайлов Н.В., Саврасов Ю.С., 1999, Основы физической экономики. (Физические аналогии и модели в экономике.) – М.: Радио и связь, 184 с. 80.
8. Митрохин А.Н., 2002, К вопросу об адекватности некоторых понятий, определений и терминов метрологии или слово в защиту единицы измерения. – М.: "Законодательная и прикладная метрология", **5**, с.с.37-45
9. Митрохин А.Н., 2005, Качественная единица как элемент размерностного анализа или к вопросу о размерности "безразмерных" величин. – <http://www.metrob.ru/HTML/stati/kachestv-edinica.html>
10. Парашенко И.П., 2002, О понятии "информация". – Российская наука в Интернете, [http://rusnauka.narod.ru/lib/author/parashenko\\_i\\_p/1/](http://rusnauka.narod.ru/lib/author/parashenko_i_p/1/)
11. Томилин К.А., 2006, Фундаментальные физические постоянные в историческом и методологическом аспектах. – М.: Физматлит. 368 с.
12. Трунов Г.М., 2004, К вопросу о равенстве инертной и гравитационной массам макроскопического тела. - Законодательная и прикладная метрология, **2**, с.с. 60–61.
13. Чертов А.Г., 1990, Физические величины. – М.: Высшая школа, 336 с.
14. Эткин В.А., 2005, О законе излучения Планка. - [http://zhurnal.lib.ru/e/etkin\\_w\\_a/ozakoneizluchenijaplanka.shtml](http://zhurnal.lib.ru/e/etkin_w_a/ozakoneizluchenijaplanka.shtml).
15. McGlashan M.L., 1995, Amount of substance and the mole. Metrologia, **31**, p.p.447–455
16. Mills I.M., 1995, Unity as a Unit. – Metrologia, **31**, p. 537.
17. Mohr P.J., Phillips W.D., 2015/ Dimensionless units in the SI. – Metrologia, v. 52, p.p. 40-47.
18. Price G., 2010, Failures of the global measurement system: I. The case of chemistry Accreditation Qual. Assur. 15 p.p.421–427
19. Quinn T.J. and Mills I.M., 1998, The use and abuse of the terms percent, parts per million and parts in 10<sup>n</sup>. Metrologia, **35**, p.p. 807–810
20. JCGM 200:2012 International vocabulary of metrology – Basic and general concepts and associated terms (VIM). 3rd ed. 2008 version with minor corrections. URL: [http://www.bipm.org/utis/common/documents/jcgm/JCGM\\_200\\_2012.pdf](http://www.bipm.org/utis/common/documents/jcgm/JCGM_200_2012.pdf),
21. Русский перевод JCGM 200:2008: Международный словарь по метрологии. Основные и общие понятия и соответствующие термины. - ВНИИМетрологии им. Д. И. Менделеева,

Белорус. гос. ин-т метрологии. Изд. 2-е, испр. — СПб.: НПО «Профессионал», 2010. — 82 с. URL: <http://mathscinet.ru/slaev/records/images/SlaevChun02.pdf>