

УДК 006.915

ТРЕХМЕРНАЯ СИСТЕМА ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН СИ

THREE-DIMENSIONAL SYSTEM OF UNITS SI

Е. А. Бессонов.

доктор технических наук, консультант в области научной и промышленной геотехнологии,
e-mail: bessonov_ea@mail.ru

В результате проведенных исследований в области морфологии физических величин и их классификаций автором была разработана трехмерная система физических величин СИ, выполненная в виде таблицы и приложения. Система базируется на структурных «родственных» взаимосвязях между величинами различных разделов физики, на «иерархическое» распределение, которых, влияет масса. Это позволило классифицировать величины по группам и подгруппам. Предложенная система позволяет каждой физической величине сообщать научно-значимую информацию о себе: наименование; обозначение; формулу размерности; отношение величины к той или иной физической группе; влияние на величину массы (подгруппы); координационный номер в таблице. Трехмерная система физических величин создана на общепринятых единицах физических величин СИ, она доступна для всеобщего понимания, способна содержать безразмерные величины и величины с дробными показателями степени.

Ключевые слова: Система физических величин; физическая величина; единица физических величин; показатель степени; таблица; классификация физических величин; группа; подгруппа; дробные степени; оси координат; взаимосвязь; массивные, немассивные, контр-массивные, субтильные величины; вариация показателей степени.

As a result of the lead researches in the field of morphology of physical sizes and their classifications by the author the three-dimensional system of physical sizes of the SI, executed in the form of the table and the appendix has been developed. The system is based on structural «related» interrelations between sizes of various sections of physics, on «hierarchical» distribution which, the weight influences. It has allowed to classify sizes on groups and subgroups. The offered system allows to inform each physical size the scientifically-significant information on: the name; a designation; the formula of dimension; a belonging of size to this or that physical group; influence on size of weight (subgroup); coordination number in the table. The three-dimensional system of physical sizes is created on standard units of physical sizes of SI, the system is accessible to general understanding, capable to contain dimensionless sizes and sizes with fractional exponents of a degree.

Key words: System of physical sizes; physical size; unit of physical sizes; an exponent; the table; classification of physical sizes; group; a subgroup; fractional degrees; axes of coordinates; interrelation; massive, not massive, counter-massive, slender sizes; a variation of exponents.

Проблеме классификации и систематизации физических величин посвящены многочисленные труды ученых разных стран мира, среди которых главным образом по своей оригинальности выделяются работы российских ученых Р. Бартини [1], А. С. Чуева [2] и др. Создателем же

первой системы единиц является крупнейший немецкий математик К. Гаусс (система Гаусса, 1832 г.), а много позднее в 1960 году Генеральная конференция по мерам и весам приняла решение о создании единой Международной системы физических величин СИ (система СИ).

В настоящее время системой СИ используются семь основных и две дополнительных единицы, сочетание которых приводит к образованию многочисленных физических величин, открытых наукой [3,4,5]. Их классификация и систематизация сталкиваются с проблемой выявления структурных взаимосвязей между величинами, что затрудняет установление закономерностей, как в «иерархическом» их распределении, так и в построении самой системы в целом. В этой связи до настоящего времени представить научной общественности систему физических величин в доступной и наглядной форме, наподобие таблицы периодического закона химических элементов Д. И. Менделеева, еще не удавалось никому.

В результате проведенных исследований в области морфологии физических величин и их классификаций автором было установлено, что при создании научно значимой, наглядной и доступной для всеобщего понимания системы физических величин необходимо соблюдать следующие принципы построения:

1. Система должна содержать все основные (семь) и дополнительные (две) единицы физических величин, принятые современной наукой.
2. Она должна быть доступна для всеобщего понимания, гармонична для зрительного восприятия и выполнена в виде многомерной таблицы.
3. Физические величины должны быть классифицированы и разделены по «родственным» признакам на группы и подгруппы.
4. Система должна иметь возможность при установлении новых величин, в том числе величин с дробными степенями, и ввода их в таблицу, расширяться и углубляться, при этом не менять целостность своей структуры.
5. Показатели степени физических единиц в родственных группах системы должны быть

расставлены на ортогональных осях координат преимущественно в числовой последовательности, как при их возрастании, так и при убывании.

6. Система должна иметь возможность отображать в одних и тех же ячейках таблицы содержание разных физических величин, имеющих одинаковую размерность.

Основываясь на представленных выше принципах автором была разработана трехмерная система физических величин СИ, выполненная в виде специальной таблицы (Таблица 1).

Система базируется на структурных «родственных» взаимосвязях между величинами различных разделов физики, сгруппированных по известным классификациям (например, [4, 5]), на «иерархическое» распределение, которых, влияет масса¹ той или иной величины. Такой метод распределения позволил классифицировать величины по группам и подгруппам. В результате в системе были сформированы 4 группы и 4 подгруппы физических величин.

Физические величины классифицированы по следующим группам:
I группа – механические и пространственно-временные величины.

Группа содержит величины: геометрические, механические, потока, расхода и объема веществ, давления, времени и частоты.

II группа – физико-химические, теплофизические и температурные величины.

В группу вошли физико-химические, теплофизические и температурные величины.

III группа – световые, акустические, ионизирующие и ядерные величины.

Группа содержит величины: оптико-физические, акустические, ионизирующих излучений и ядерных констант.

IV группа – электрические и магнитные величины.

В группу вошли электрические, электрохимические, магнитные, радиотехнические и радиоэлектронные величины.

Группы I–IV разделены на подгруппы:

a – массивные величины.

Подгруппа содержит величины, содержащие физическую единицу – килограмм, имеющей положительный показатель степени (1), где «массивность» той или иной величины прямо пропорционально зависит от значения ее массы.

b – немассивные величины.

В физических величинах подгруппы отсутствует физическая единица – килограмм, поэтому вычисляемые или измеряемые величины в подгруппе не зависят от массы.

c – контр-массивные величины.

Подгруппа содержит величины, содержащие физическую единицу – килограмм, имеющей отрицательный показатель степени (-1), где «массивность» той или иной величины обратно пропорционально зависит от значения ее массы.

d – немассивные субтильные² величины.

В данной подгруппе отсутствует физическая единица – килограмм, поэтому вычисляемые или измеряемые величины подгруппы не зависят от массы.

Метод построения и описание конструкции трехмерной системы СИ.

В результате проведенных статистических исследований автором было установлено, что по-

давляющее большинство известных физических величин состоят из комбинаций единиц: метра, килограмма, секунды и ампера, имеющих различную вариацию чисел в показателях степени. Для метра числа в показателях степеней варьируются от -4 до 4, килограмма от -1 до 1, секунды от -4 до 4 и ампера от -2 до 2. Числа в показателях степеней других основных и дополнительных физических единиц изменяются в следующем порядке: кельвин – 4, -1, 0, 1; моль -1, 0, 1; кандела 0, 1; радиан 0, 1;стерадиан -1, 0, 1.

Различие числовых значений в показателях степени физических единиц и результаты практических исследований, полученных автором в процессе разработки системы, показали, что наиболее оптимальным вариантом является трехмерная система на ортогональных осях которой, единицы расположены следующим образом. На оси X: кандела (J), килограмм (M), метр (L); на оси Y: радиан (R)³, ампер (A), секунда (T); на оси Z: стерадиан (S)⁴, моль (N), кельвин (K) (рис. 1). Причем оси координат системы оснащены числами показателей степени перечисленных физических единиц (на рис. 1 не показаны).

Для представления системы в виде таблицы числа показателей степени физических единиц с оси абсцисс были перенесены в пронумерованные столбцы, с оси ординат в пронумерованные строки, а с оси аппликат в пронумерованные римскими цифрами I–IX уровни приставки к таблице, имитирующей ось Z. Причем физические единицы с меньшей вариацией чисел в по-

¹ При широком распространении в физических величинах масса (килограмм), в отличие от других физических единиц (метр, секунда), имеет малую вариацию чисел в показателях степени (-1,0,1), что позволяет сделать систему более компактной.

² на величины данной подгруппы оказывает существенное влияние единица силы света – кандела, поэтому подгруппа с немассивными величинами была разделена на подгруппы b и d, а к названию последней была подключена приставка «субтильные» (субтильность – тонкость, хрупкость – свойственность света).

^{3,4} дополнительные единицы радиан и стерадиан в системе СИ не имеют своей размерности, поэтому, для удобства работы с единицами вновь созданной системы, автором было принято решение присвоить радиану размерность R, а стерадиану размерность S.

казателях степени расположены на верхних ярусах шапки таблицы и приставки к ней и на второй ступеньки боковика таблицы (J, R, S), а с наибольшей вариацией на нижних ярусах шапки таблицы и приставки к ней и на четвертой ступеньки боковика таблицы (L, T, θ). Соответственно промежуточное значение в шапке и боковике таблицы и приставке к ней заняли единицы M, A, N (Таблица 1).

Из девяти уровней созданной системы (см. приставку к таблице) основным является уровень IV, так как он содержит наиболее распространенные единицы (килограмм, метр, секунда, ампер) и на нем располагаются более 80% всех известных науке физических величин. Величины, содержащие единицы стерадиан (S), моль (N) и кельвин (K) в зависимости от показателей их степени находятся на уровнях I–III, V–IX и обозначаются на уровне IV таблицы в виде проекций (рис. 1).

Отыскать в таблице нужную физическую величину можно по «родственным» группам и подгруппам, и по ее размерности или обозначению, указанным в ячейках таблицы (см. пример).

Пример. Чтобы найти в таблице такую физическую величину, как, например, динамическая вязкость жидкости, имеющую размерность $L^{-1}MT^{-1}$ (формула размерности $L^{-1}MT^{-1}J^0\theta^0N^0R^0S^0$), необходимо по таблице переместиться в раздел группы I (механические и пространственно-временные величины) и подгруппу a (массивные величины, поскольку в размерности искомой величины присутствует единица килограмм – M). Из таблицы видно, что эта область находится в пределах строк 1–8 и столбцов 1–5. Далее в шапке таблицы, вдоль обозначенной области, находят строку, на которой степени физических единицы радиан и ампер равны нулю – R^0, I^0 , а степень секунды

равна $-1 (T^{-1})$, эта строка имеет № 6. Нужный столбец находят аналогичным образом по числу показателя степени физ. единицы метр, равной $-1 (L^{-1})$, при которой числа показателей степени физ. единиц кандела и килограмм равны нулю – J^0, M^0 . Этот столбец обозначен под № 4. Таким образом, искомая величина будет находиться в ячейке №№ IV-6–4.

Если ячейка обозначена символами A_i, P_i или \underline{P}_i (ячейки затемненные и с обращенным цветом символов) которые информируют о том, что ячейка содержит сразу несколько различных величин с одинаковой размерностью и (или) проекций величин с других уровней, то поиск производят с помощью Приложения, в котором отыскивают требуемую величину в «родственных» группах и подгруппах. Там же приводятся ее координаты в таблице, обозначения, наименование и полная размерность – формула.

При занесении в таблицу редко используемых величин, единицы которых имеют показатели степени, отличающиеся от указанных в шапке таблицы, производят расширение таблицы путем добавления в нее соответствующих строк и (или) столбцов и вносят в шапку таблицы новые недостающие числа показателей степени. Так, например, для занесения в таблицу величины – коэффициента Шезл (I группа величин, размерность $L^{1/2}T^{-1}$) в шапку таблицы между близлежащими меньшими и большими числовыми показателями степеней $L (1)$ и $L^0 (0)$ над подгруппой b (немассовая величина) вносят дробный показатель степени $1/2$, а между столбцами №№ 8...9 встраивают новый столбец с номером 8'. Для величин I группы единица T^{-1} лежит на строке № 6, поэтому после добавления нового столбца величина коэффициента Шезл

займет свое место в таблице с координатами ячейки IV-6-8' (для сохранения компактности в таблице не показана).

Одновременное встраивание в таблицу столбцов и строк выполняют, когда заносят в таблицу величину, у которой несколько единиц имеют дробные показатели степени. Например, добавление теплофизической величины – сопротивление воздухопроницанию (II группа, с – подгруппа), имеющую размерность $L^{4/3}M^{-1/3}T^{-5/3} (m^2 \cdot s \cdot Pa^{2/3} / kg)$ потребует одновременного встраивания в таблицу одного дополнительного столбца (№ 12') с единицами в шапке $L^{4/3}$ и $M^{-1/3}$ и одной дополнительной строки (№ 11') с единицей в боковике $T^{-5/3}$. Причем встраивание столбцов и строк необходимо производить между теми показателями степени, которые расположены, соответственно, на более верхнем ярусе шапки и более левой ступеньки боковика таблицы. В данном случае столбец № 12' встраивается между показателями степени массы M^0 и M^{-1} (Таблица 2).

Безразмерные величины по группам заносятся в ячейки таблицы с нулевыми показателями степеней. Для I группы такая ячейка обозначена в таблице символом \underline{P}_1 , для II группы символом \underline{P}_5 , для III и IV групп, соответственно, символами \underline{P}_7 и \underline{P}_{12} . В них также отображаются проекции величин с других уровней, так, например, величина телесного угла sr (стерадиан, I группа) реально находящаяся на I уровне, будет отображаться в таблице на уровне IV в виде проекции на ячейку с символом \underline{P}_1 (координаты: IV-5-9).

При внесении в трехмерную систему всех известных современной науке физических величин (включая величины с дробными показателями степени) таблица может оказаться весьма громоздкой, поэтому на практике целесообразно использовать

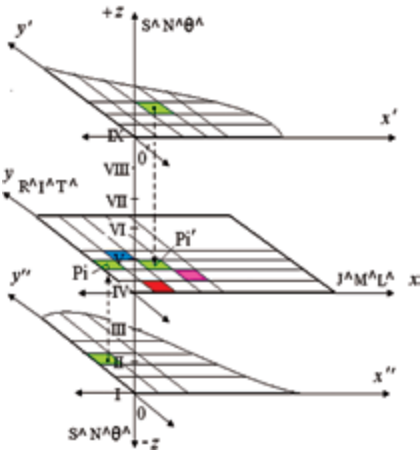
Таблица 1

Таблица трехмерной системы СИ (компактный вариант)

Физические величины, в зависимости от числовых показателей степени физических единиц:																				№ строки		
Группа	радиан, R [^]	ампер, A [^]	секунда, T [^]	кандела, J [^]																	№ столбца	
				0																		
				килограмм, M [^]																		
				1				0				-1				0						
метр, L [^]																						
Подгруппа		a					b					c					d					
№ столбца		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18			
I	1	0	0																	1		
			-1																		2	
			-2																			3
			1																			4
	0	0	J _d		m		ρ	V	S	A ₅	P ₁					V _{уд}					5	
		-1	Li	I		μ		Q		U	A ₆										6	
		-2	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄					A ₇					G					7	
		-3	N																		8	
II	0	1																		9		
		0			P ₂			P ₄		A ₈	P ₅				C _m		A			10		
		-1					μ			A ₉	P ₆									11		
		-2	P ₃																		12	
		-3	q _T	k _T	q _n																13	
III	0	2								E _o										14		
		1								T										15		
		0			m _o					A ₁₀	P ₇	k _n							P ₈	P ₉	16	
		-1	h							A ₁₁	A ₁₂		φ								17	
		-2							A ₁₃												18	
		-3	I _e						P _n												19	
IV	0	1	1														X			20		
		4																C	A ₂₀	21		
		3																G		22		
		1	1							ρ _m	P ₁₁		A ₁₉	ρ						23		
		0	0								I	H	δ							24		
		1	1								T									25		
		0	0			P ₁₀					I	P ₁₂									26	
		-1	-1								c										27	
		-2	-2	A ₁₄	A ₁₅																28	
		-3	-3	P																	29	
		-1	-2	Φ _B		B															30	
		-3	-3	A ₁₆	E _u																31	
		-2	-2	A ₁₇	A ₁₈																32	
-3	-3	R																	33			

Приставка к таблице 1

Числовые показатели степени физических единиц по уровням:									
(z) стерадиан, S [^]	1	0							-1
(z) моль, N [^]	0	1	0				-1	0	
(z) кельвин, θ [^]	0	0	1	0	-1	-4	0	-1	0
№ уровня	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX



Группа	радиан, R [^]	англ. r	секунда, T [^]	кондела, J [^]							№ строки	
				килограмм, M [^]								
				0	-1/3	-1						
				метр, L [^]								
				-2	-3	4/3	3	0	-2	-3		
II	0	0	0								10	
			-1			См			А		11	
			-5/3									11'
			-2									12
подгруппа				b			c					
№ столбца				11	12	12'	13	14	15	16	№	

Рис. 1. Схема трехмерной системы в пространстве

Таблица 2. Фрагмент таблицы со встроенной величиной $m^2 \cdot s \cdot Pa^{2/3} / kg [L^{4/3} M^{-1/3} T^{-5/3}]$

Принятые обозначения

Цвет	Группа	Наименование групп величин
	I	Механические и пространственно-временные
	II	Физико-химические, теплофизические и температурные
	III	Световые, акустические, ионизирующие и ядерные
	IV	Электрические и магнитные
	Подгруппа	Наименование подгрупп величин
	a	Массивные
	b	Немассивные
	c	Контр-массивные
	d	Немассивные субтильные
	Ячейки	Наименование
G	Ячейки цветные светлые	Ячейка содержит одну физическую величину IV уровня
A	Ячейки цветные с обратимым цветом символа	Величины, образованные синтезом величин IV уровня и спроецированных одной или двух единиц с уровней I-III, V-IX на уровень IV
A _i	Ячейки затемненные цветные	Ячейка содержит несколько величин с одинаковой размерностью, образованные синтезом величин IV уровня
P _i	Ячейки затемненные цветные	Ячейка содержит несколько величин с одинаковой размерностью образованные синтезом величин IV уровня и величины синтезированные проекциями единиц с уровней I-III, V-IX
P _i	Ячейка темно-зеленого цвета с обратимым цветом символа	Ячейка содержит проекции величин с уровней II, III, V и VII



Рис. 2. Содержание ячейки

несколько вариантов⁵ таблиц системы:

- компактная таблица (Таблица 1) – для довузовского образования (школы, колледжи, училища), она содержит только те физические величины, которые применяются в учебных программах;
- развернутая таблица (Таблица 3) для высшего образования, используется в учебных программах высших технических учебных заведений;
- полная таблица – для ученых и специалистов научно-исследовательских центров, используется в качестве нормативно-справочного материала.

Предложенная система позволяет каждой физической величины сообщать научно-значимую информацию о себе:

- наименование⁶;

- обозначение; формулу размерности⁷ (полная размерность);
- отношение величины к той или иной физической группе;
- влияние на величину массы (подгруппы);
- координационный номер в таблице (рис. 2).

Среди них важнейшим элементом информации является формула размерности – полная размерность величины, так как именно она показывает отношение и степень взаимосвязи физических единиц между собой.

Система разработана так, что в каждой группе и подгруппах соблюдается закономерность в последовательной изменчивости величин по таким свойствам, как «пространственность» ($x \cdot m^n \dots x' \cdot m \dots x'' \cdot m^{-n}$ – т.е. последовательно, слева направо, меняется влияние единицы L (метр) на величину

в каждой подгруппе) и «подвижность» ($x \cdot s^n \dots x' \cdot s \dots x'' \cdot s^{-n}$ – т.е. последовательно, сверху вниз, меняется влияние единицы T (секунда) в каждой группе), что делает систему логической и позволяет прогнозировать появление в близлежащих ячейках таблицы новых величин (со временем будут открыты наукой) с аналогичными измененными свойствами.

Трехмерная система физических СИ величин отличается своей универсальностью. Она способна расширяться при вводе в таблицу новых величин, содержать безразмерные величины и величины с дробными показателями степени, а ее конструкция, принципы и метод построения могут быть использованы при создании подобных логических систем в МКС, СГС, МКГСС и др. Конструктивные особенности системы позволяют сделать таблицу развернутой или, наоборот, свернутой компактной (например, для ее печатания на бумаге стандартного книжного формата). Система позволяет значительно облегчить поиск требуемых физических величин в занятых ячейках таблицы, а пустые ячейки ждут своего часа для заполнения их новыми физическими величинами, пока еще не открытыми наукой.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Обозначение величин в таблице трехмерной системы СИ (компактный вариант)

№ ячейки: уровень строка столбец	Обозначение		Наименование величины	Полная размерность величины	Индекс ячейки
	Единицы	Величины			
1	2	3	4	5	6
I – группа. Механические и пространственно-временные величины					
a – подгруппа. Массивные величины					
IV-5-1	kg·m ²	Ид	Динамический момент инерции	L ² M ¹ T ⁰ I ⁰ J ⁰ θ ⁰ N ⁰ R ⁰ S ⁰	-
IV-5-3	kg	m	Масса	L ⁰ M ¹ T ⁰ I ⁰ J ⁰ θ ⁰ N ⁰ R ⁰ S ⁰	-
IV-5-5	kg/m ³	ρ	Плотность	L ⁻³ M ¹ T ⁰ I ⁰ J ⁰ θ ⁰ N ⁰ R ⁰ S ⁰	-
IV-6-1	kg·m ² /s	Li	Момент импульса	L ² M ¹ T ⁻¹ I ⁰ J ⁰ θ ⁰ N ⁰ R ⁰ S ⁰	-
IV-6-2	N·s	I	Импульс силы	L ¹ M ¹ T ⁻¹ I ⁰ J ⁰ θ ⁰ N ⁰ R ⁰ S ⁰	-
IV-6-4	Pa·s	μ	Динамическая вязкость	L ⁻¹ M ¹ T ⁻¹ I ⁰ J ⁰ θ ⁰ N ⁰ R ⁰ S ⁰	-

⁵ современной науке известны примеры применения различных вариантов системных таблиц, например, периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева также имеет три варианта формы таблицы: короткую, длинную (основная) и сверхдлинную.

^{6,7} поскольку такие элементы информации как наименование и формула размерности физических величин занимают много место в ячейке, то для сохранения компактности таблицы они содержатся в Приложении.

IV-7-1	J	A E Eк Eп	Работа Полная энергия Кинетическая энергия Потенциальная энергия	$L^2 M T^{-2} I^0 J^0 \theta^0 N^0 R^0 S^0$	A1
	N·m	Mc	Момент силы		
IV-7-2	N	F Fп FA P	Сила Сила поверхностного натяжения Сила Архимеда Вес	$L M T^{-2} I^0 J^0 \theta^0 N^0 R^0 S^0$	A2
		N/m	σ	Кoeffициент поверхностного натяжения	$L^0 M T^{-2} I^0 J^0 \theta^0 N^0 R^0 S^0$
IV-7-3	J/m ²	E	Энергия поверхностного натяжения		
	Pa	po pсc pc рд Qм Ey	Давление Гидростатическое давление Статическое давление Динамическое давление Механическое напряжение Модуль Юнга	$L^{-1} M T^{-2} I^0 J^0 \theta^0 N^0 R^0 S^0$	A4
IV-8-1		W	N	Мощность	$L^2 M T^{-3} I^0 J^0 \theta^0 N^0 R^0 S^0$
b – подгруппа. Немассивные величины					
IV-1-9	rad	β	Плоский угол	$L^0 M^0 T^0 I^0 J^0 \theta^0 N^0 R^0 S^0$	-
IV-2-9	rad/s	ω	Угловая скорость	$L^0 M^0 T^{-1} I^0 J^0 \theta^0 N^0 R^0 S^0$	-
IV-3-9	rad/s ²	ϵ	Угловое ускорение	$L^0 M^0 T^{-2} I^0 J^0 \theta^0 N^0 R^0 S^0$	-
IV-4-9	s	T	Время, период	$L^0 M^0 T^1 I^0 J^0 \theta^0 N^0 R^0 S^0$	-
IV-5-6	m ³	V	Объем, вместимость	$L^3 M^0 T^0 I^0 J^0 \theta^0 N^0 R^0 S^0$	-
IV-5-7	m ²	S	Площадь	$L^2 M^0 T^0 I^0 J^0 \theta^0 N^0 R^0 S^0$	-
IV-5-8	m	l Sl hg r	Длина (расстояние) Пройденный путь Высота столба жидкости Радиус	$L M^0 T^0 I^0 J^0 \theta^0 N^0 R^0 S^0$	A5
		-	-	Безразмерный величины I группы	$L^0 M^0 T^0 I^0 J^0 \theta^0 N^0 R^0 S^0$
I-5-9	sr	Ω	Телесный угол	$L^0 M^0 T^0 I^0 J^0 \theta^0 N^0 R^0 S^0$	
IV-6-6	m ³ /s	Q	Объемный расход	$L^3 M^0 T^{-1} I^0 J^0 \theta^0 N^0 R^0 S^0$	-
IV-6-8	m/s	U	Скорость	$L M^0 T^{-1} I^0 J^0 \theta^0 N^0 R^0 S^0$	-
IV-6-9	1/s	1/T vп	Частота вращения Частота колебаний	$L^0 M^0 T^{-1} I^0 J^0 \theta^0 N^0 R^0 S^0$	A6
		a g	Ускорение Ускорение свободного падения	$L M^0 T^{-2} I^0 J^0 \theta^0 N^0 R^0 S^0$	A7
c – подгруппа. Контр-массивные величины					
IV-5-13	m ³ /kg	Ууд	Удельный объем	$L^3 M^{-1} T^0 I^0 J^0 \theta^0 N^0 R^0 S^0$	-
IV-7-13	m ³ /(kg·c ²)	G	Постоянная гравитационная	$L^3 M^{-1} T^{-2} I^0 J^0 \theta^0 N^0 R^0 S^0$	-
d – подгруппа. Немассивные субтильные величины					
Для компактного варианта не регламентируются					
II группа. Физико-химические, теплофизические и температурные величины					
a – подгруппа. Массивные величины					
IV-10-3	kg	m	Масса вещества	$L^0 M T^0 I^0 J^0 \theta^0 N^0 R^0 S^0$	P2 Проекция с уровня VII
VII-10-3	kg/mol	Mм	Молярная масса	$L^0 M T^0 I^0 J^0 \theta^0 N^{-1} R^0 S^0$	
IV-11-4	Pa·s	μ	Динамическая вязкость	$L^{-1} M T^{-1} I^0 J^0 \theta^0 N^0 R^0 S^0$	-
IV-12-1	J	Q Hф UE U A	Количество теплоты Теплота фазового превращения Внутренняя энергия Первое начало термодинамики Работа газа	$L^2 M T^{-2} I^0 J^0 \theta^0 N^0 R^0 S^0$	P3

V-12-1	J/K	C k H(a)	Теплоемкость системы Постоянная Больцмана Энтропия системы	$L^2 M T^{-2} I^0 J^0 \theta^{-1} N^0 R^0 S^0$	
VII-12-1	J/mol	U _m	Молярная внутренняя энергия	$L^2 M T^{-2} I^0 J^0 \theta^0 N^{-1} R^0 S^0$	уровней V, VII и VIII
VIII-12-1	J/(mol·K)	R C _μ S	Универсальная газовая постоянная Молярная теплоемкость, Молярная энтропия	$L^2 M T^{-2} I^0 J^0 \theta^{-1} N^{-1} R^0 S^0$	
IV-13-1	W	q _T	Тепловой поток	$L^2 M T^{-3} I^0 J^0 \theta^0 N^0 R^0 S^0$	-
V-13-2	W/ (m·K)	k _T	Коэффициент теплопроводности	$L^2 M T^{-3} I^0 J^0 \theta^{-1} N^0 R^0 S^0$	Проекция с уровня V
IV-13-3	W/m ²	q _п	Поверхностная плотность потока энергии	$L^0 M T^{-3} I^0 J^0 \theta^0 N^0 R^0 S^0$	-
b – подгруппа. Немассивные величины					
IV-9-9	s	T	Время, период	$L^0 M^0 T^1 I^0 J^0 \theta^0 N^0 R^0 S^0$	-
IV-10-6	m ³	V V _T	Объем вещества Тепловое расширение объемное	$L^3 M^0 T^0 I^0 J^0 \theta^0 N^0 R^0 S^0$	P4 Проекция с уровня VII
VII-10-6	m ³ /mol	V _m	Молярный объем	$L^3 M^0 T^0 I^0 J^0 \theta^0 N^{-1} R^0 S^0$	
IV-10-8	m	l r l _T	Длина свободного пробега молекул Средний путь молекулы Тепловое расширение линейное	$L M^0 T^0 I^0 J^0 \theta^0 N^0 R^0 S^0$	A8
IV-10-9	-	-	Безразмерный величины II группы	$L^0 M^0 T^0 I^0 J^0 \theta^0 N^0 R^0 S^0$	P5 Проекция с уровней III, II и VII
III-10-9	K	T _k	Термодинамическая температура	$L^0 M^0 T^0 I^0 J^0 \theta^0 N^0 R^0 S^0$	
II-10-9	mol	n	Количество вещества	$L^0 M^0 T^0 I^0 J^0 \theta^0 N^0 R^0 S^0$	
VII-11-9	1/mol	NA	Постоянная Авогадро	$L^0 M^0 T^0 I^0 J^0 \theta^0 N^{-1} R^0 S^0$	
II-10-12	mol/m ³	C _m	Молярная концентрация	$L^{-3} M^0 T^0 I^0 J^0 \theta^0 N^0 R^0 S^0$	Проекция с уровня II
IV-11-8	m/s	v c	Скорость молекул Скорость волны в газе	$L M^0 T^{-1} I^0 J^0 \theta^0 N^0 R^0 S^0$	A9
IV-11-9	J/kg (m ² /c ²)	q	Удельная энергия	$L^2 M^0 T^{-2} I^0 J^0 \theta^0 N^0 R^0 S^0$	P6 Проекция с уровня V
V-11-9	J/ (kg·K) (m ² /c ² ·K)	s c _T	Удельная энтропия Удельная теплоемкость	$L^2 M^0 T^{-2} I^0 J^0 \theta^{-1} N^0 R^0 S^0$	
c – подгруппа. Контр-массивные величины					
II-10-14	mol/kg	A	Удельная адсорбция	$L^0 M^{-1} T^0 I^0 J^0 \theta^0 N^0 R^0 S^0$	Проекция с уровня II
d – подгруппа. Немассивные субтильные величины					
Для компактного варианта не регламентируются					
III группа. Световые, акустические, ионизирующие и ядерные величины					
a – подгруппа. Массивные величины					
IV-16-3	kg	m ₀	Масса покоя частицы	$L^0 M T^0 I^0 J^0 \theta^0 N^0 R^0 S^0$	-
IV-17-1	J/Hz	h	Постоянная Планка	$L^2 M T^{-1} I^0 J^0 \theta^0 N^0 R^0 S^0$	-
IX-19-1	W/sr	I _e	Сила излучения	$L^2 M T^{-3} I^0 J^0 \theta^0 N^0 R^0 S^{-1}$	Проекция с уровня IX
b – подгруппа. Немассивные величины					
IV-14-8	m s ²	E ₀	Энергия покоя частицы	$L M^0 T^2 I^0 J^0 \theta^0 N^0 R^0 S^0$	-
IV-15-9	s	T	Время, период	$L^0 M^0 T^1 I^0 J^0 \theta^0 N^0 R^0 S^0$	-
IV-16-8	m	a ₀ Δ l _f	Радиус Бора Разность хода оптическая Фокусное расстояние	$L M^0 T^0 I^0 J^0 \theta^0 N^0 R^0 S^0$	A10
IV-16-9	-	-	Безразмерные величины III группы	$L^0 M^0 T^0 I^0 J^0 \theta^0 N^0 R^0 S^0$	P7

IV-16-10	m^{-1}	kn	Волновое число	$L^{-1}M^0T^0J^0\theta^0N^0R^0S^0$	-
IV-17-8	m/s	c u уф	Скорость света в вакууме Скорость групповая Фазовая скорость	$LM^0T^{-1}J^0\theta^0N^0R^0S^0$	A11
IV-17-9	Bq	A	Активность радионуклида	$L^0M^0T^{-1}J^0\theta^0N^0R^0S^0$	A12
	s^{-1}	Fп λ	Поток ионизирующих частиц Частота колебания волн		
IV-17-11	$m^{-2}s^{-1}$	φ	Плотность потока ионизирующих частиц	$L^{-2}M^0T^{-1}J^0\theta^0N^0R^0S^0$	-
IV-18-7	Cy	D Di K	Поглощенная доза излучения (грэй) Показатель поглощенной дозы Керма	$L^2M^0T^{-2}J^0\theta^0N^0R^0S^0$	A13
	Sv	H	Эквивалентная доза излучения (зиверт)		
IV-19-7	Cy/s	Pп	Мощность поглощенной дозы излучения	$L^2M^0T^{-3}J^0\theta^0N^0R^0S^0$	-
с – подгруппа. Контр-массивные величины					
IV-20-14	C/kg	X	Экспозиционная доза рентгеновского и гамма-излучения	$L^0M^{-1}T^1J^0\theta^0N^0R^0S^0$	-
d – подгруппа. Немассивные субтильные величины					
IV-16-17	cd	I	Сила света (кандела)	$L^0M^0T^0J^0\theta^0N^0R^0S^0$	P8 Проекция с уровня I
I-16-17	lm	lm	Световой поток	$L^0M^0T^0J^0\theta^0N^0R^0S$	
IV-16-18	cd/m ²	L	Яркость	$L^{-2}M^0T^0J^0\theta^0N^0R^0S^0$	P9 Проекция с уровня I
I-16-18	lx	Eu	Освещенность	$L^{-2}M^0T^0J^0\theta^0N^0R^0S$	
IV группа. Электрические и магнитные величины					
a – подгруппа. Массивные величины					
IV-26-3	kg	m	Масса	$L^0MT^0J^0\theta^0N^0R^0S^0$	P10 Проекция с уровня VII
VII-26-3	kg/mol	M	Молярная масса	$L^0MT^0J^0\theta^0N^{-1}R^0S^0$	
IV-28-1	J	WI WB Wφ	Электрическая энергия Энергия магнитного поля Энергия фотона	$L^2MT^{-2}J^0\theta^0N^0R^0S^0$	A14
IV-28-2	N	Fc Fl Fa F	Сила Кулона Сила Лоренца Сила Ампера Сила взаимодействия двух проводников	$LMT^{-2}J^0\theta^0N^0R^0S^0$	A15
IV-29-1	W	P	Электрическая мощность	$L^2MT^{-3}J^0\theta^0N^0R^0S^0$	-
IV-30-1	Wb	ФВ	Поток магнитной индукции	$L^2MT^{-2}J^0\theta^0N^0R^0S^0$	-
IV-30-3	T	B	Магнитная индукция	$L^0MT^{-2}J^0\theta^0N^0R^0S^0$	-
IV-31-1	V	U φu E	Электрическое напряжение Электр. потенциал Электродвижущая сила	$L^2MT^{-3}J^0\theta^0N^0R^0S^0$	A16
IV-31-2	V/m	Eu	Напряженность электрического поля	$LMT^{-3}J^0\theta^0N^0R^0S^0$	-
IV-32-1	H	L ML	Индуктивность (генри) Индуктивность взаимная	$L^2MT^{-2}J^0\theta^0N^0R^0S^0$	A17
IV-32-2	H/m	μr μo	Абсолютная магнитная проницаемость Магнитная постоянная	$LMT^{-2}J^0\theta^0N^0R^0S^0$	A18
IV-33-1	Ω	R	Электрическое сопротивление	$L^2MT^{-3}J^0\theta^0N^0R^0S^0$	-
b – подгруппа. Немассивные величины					
IV-23-8	C·m	ρM	Электрический момент диполя	$LM^0T^1J^0\theta^0N^0R^0S^0$	-

IV-23-9	C	Q	Электрический заряд (кулон)	$L^0 M^0 T^1 I^0 \theta^0 N^0 R^0 S^0$	P11 Проекция с уровня II
II-23-9	C/mol	F	Постоянная Фарадея	$L^0 M^0 T^1 I^0 \theta^0 N^{-1} R^0 S^0$	
IV-23-11	C/m ²	D Pп	Электрическое смещение Поляризованность диэлектрика	$L^{-2} M^0 T^1 I^0 \theta^0 N^0 R^0 S^0$	A19
IV-23-12	C/m ³	ρ	Пространственная плотность эл. заряда	$L^{-3} M^0 T^1 I^0 \theta^0 N^0 R^0 S^0$	-
IV-24-9	A	I	Сила электрического тока	$L^0 M^0 T^{-0} I^1 J^0 \theta^0 N^0 R^0 S^0$	-
IV-24-10	A/m	H	Напряженность магнитного поля	$L^{-1} M^0 T^0 I^1 J^0 \theta^0 N^0 R^0 S^0$	-
IV-24-11	A/m ²	δ	Плотность электрического тока	$L^{-2} M^0 T^0 I^1 J^0 \theta^0 N^0 R^0 S^0$	-
IV-25-8	m	l	Длина	$L^1 M^0 T^0 I^0 J^0 \theta^0 N^0 R^0 S^0$	
IV-25-9	s	T	Время	$L^0 M^0 T^1 I^0 J^0 \theta^0 N^0 R^0 S^0$	-
IV-27-8	m/s	c	Постоянная электродинамическая	$L^1 M^0 T^{-1} I^0 J^0 \theta^0 N^0 R^0 S^0$	-
IV-26-9	-	-	Безразмерные величины IV группы	$L^0 M^0 T^0 I^0 J^0 \theta^0 N^0 R^0 S^0$	P12
с – подгруппа. Контр-массивные величины					
IV-21-15	F	C	Электрическая емкость	$L^{-2} M^{-1} T^4 I^2 J^0 \theta^0 N^0 R^0 S^0$	-
IV-21-16	F/m	ϵ_a ϵ	Абсолютная диэлектрическая проницаемость Электрическая постоянная	$L^{-3} M^{-1} T^4 I^2 J^0 \theta^0 N^0 R^0 S^0$	A20
IV-22-15	S	G	Электрическая проводимость (сименс)	$L^{-2} M^{-1} T^3 I^2 J^0 \theta^0 N^0 R^0 S^0$	-
d – подгруппа. Немассивные субтильные величины					
Для компактного варианта не регламентируются					

ЛИТЕРАТУРА

1. Бартини Р.Л. (Ди Бартини Р.О.) Соотношение между физическими величинами. //Проблемы теории гравитаций и элементарных частиц. Под ред. К.П. Станюковича и Г.А. Соколика. Вып. 1. М.: Атомиздат, 1966.– С. 249–266.
Дата принятия 23.10.2014
2. Чуев А.С. Система ФВ в электронном исполнении. <http://www.chuev.narod.ru/>.
3. Единицы физических величин. ГОСТ 8.417-81. (СТ СЭВ 1052–78).– Введ. 19-03-1981. М.: Государственный комитет СССР по стандартам, 1981.
4. Виды измерений. Классификация. Рекомендация. МИ 2222-92. М.: ВНИИМС, 1992.
5. Перечень единиц физических величин, подлежащих применению в строительстве. СН 528-80. Введ. 01-07-1981. М.: Госстрой СССР, 1980.

ИНФОРМАЦИЯ

ВЫШЕЛ ИЗ ПЕЧАТИ НОВЫЙ УКАЗАТЕЛЬ «НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ В ОБЛАСТИ МЕТРОЛОГИИ» ПО СОСТОЯНИЮ НА 1 ЯНВАРЯ 2015

В Указателе вы найдете сведения о действующих нормативных правовых документах в области обеспечения единства измерений:

- межгосударственные стандарты (ГОСТ),
- национальные стандарты (ГОСТ Р),
- правила по метрологии (ПР),
- рекомендации по метрологии (Р),
- рекомендации и правила по межгосударственной стандартизации (РМГ и ПМГ),
- инструкции (И), методические указания (МУ)

и руководящие документы (РД), разработанные и введенные в действие в 50–70-е годы прошлого столетия.

Стоимость 4838 руб. (включая НДС)
Счет доступен на www.rsk-k.ru

Для получения более подробной информации звоните нам по телефону (495) 4373483.

Справки по телефону (495) 4372865
или по e-mail: norm-doc@vniims.ru