

## Основные единицы СИ

Величина	Размерность	Единица		
		Наименование	Обозначение	
			русское	междунар.
Длина	L	метр	м	m
Масса	M	килограмм	кг	kg
Время	T	секунда	с	s
Сила электрического тока	I	ампер	A	A
Термодинамическая температура	Θ	кельвин	K	K
Количество вещества	N	моль	моль	mol
Сила света	J	кандела	кд	cd

## Дополнительные единицы СИ

Величина	Размерность	Единица		
		Наименование	Обозначение	
			русское	междунар.
Плоский угол		радиан	рад	rad
Телесный угол		стерадиан	ср	sr

## Определения важнейших единиц СИ

**Ампер** — сила неизменяющегося тока, который, проходя по двум параллельным прямолинейным проводникам бесконечной длины и ничтожно малого кругового сечения, расположенным на расстоянии 1 м один от другого в вакууме, вызывал бы между этими проводниками силу, равную  $2 \cdot 10^{-7}$  Н на каждый метр длины.

**Беккерель** — активность нуклида в радиоактивном источнике, в котором за время 1 с происходит один акт распада.

**Ватт** — мощность, при которой работа 1 Дж совершается за время 1 с.

**Вебер** — магнитный поток, создаваемый однородным магнитным полем при индукции 1 Тл через нормальное сечение площадью 1 м<sup>2</sup>.

## Определения важнейших единиц СИ

**Вольт** — электрическое напряжение, вызывающее в электрической цепи постоянный ток силой 1 А, при затрачиваемой мощности 1 Вт.

**Генри** — индуктивность электрического контура, возбуждающего магнитный поток 1 Вб при силе постоянного тока в нем 1 А.

**Герц** — частота периодического процесса, при которой за время 1 с происходит один цикл периодического процесса.

**Грэй** — доза излучения, при которой облученному веществу массой 1 Кг передается энергия ионизирующего излучения 1 Дж.

**Джоуль** равен работе, совершаемой при перемещении точки приложения силы 1 Н на расстоянии 1 м в направлении действия силы.

**Кандела** — сила света источника, испускающего в заданном направлении монохроматическое излучение частотой  $540 \cdot 10^{12}$  Гц при мощности 1/683 Вт, приходящейся на телесный угол 1 ср.

**Кельвин** — единица термодинамической температуры - 1/237,16 часть термодинамической температуры тройной точки воды.

**Тройная точка воды** — состояние теплового равновесия воды твердой, жидкой и газообразной фаз.

**Килограмм** — масса международного прототипа, хранящегося в Международном бюро мер и весов.

**Кулон** — количество электричества, проходящее через поперечное сечение проводника при токе 1 А за время 1 с.

**Люкс** — освещенность поверхности площадью 1 м<sup>2</sup> при световом потоке падающего на него излучения, равном 1 лм.

**Люмен** — световой поток, испускаемый точечным источником в телесном угле 1 ср при силе света 1 кд.

## Определения важнейших единиц СИ

**Метр** — расстояние, проходимое светом в вакууме за  $1/299792458$  долю секунды.

**Моль** — количество вещества системы, содержащей столько же структурных элементов, сколько содержится атомов в углероде-12 массой  $0,012$  кг.

**Ньютон** — сила, сообщающая телу массой  $1$  кг ускорение  $1$  м/с<sup>2</sup> в направлении действия силы.

**Ом-метр** — удельное электрическое сопротивление, при котором цилиндрический прямоугольный проводник площадью поперечного сечения  $1$  м<sup>2</sup> и длиной  $1$  м имеет сопротивление  $1$  Ом.

**Паскаль** — давление, вызываемое силой  $1$  Н, равномерно распределенной по поверхности площадью  $1$  м<sup>2</sup> и нормальной к ней.

**Радиян** — центральный угол между двумя радиусами окружности, дуга между которыми по длине равна радиусу.

**Сименс** — электрическая проводимость проводника сопротивлением  $1$  Ом.

**Секунда** — время, равное  $9192631770$  периодов излучения, соответствующего переходу между двумя сверхтонкими уровнями основного состояния атома цезия-133.

**Стерadian** — телесный угол с вершиной в центре сферы, вырезающий из поверхности сферы площадь, равную площади квадрата со стороной, длина которой равна радиусу сферы.

**Тесла** — индукция однородного магнитного поля, в котором на отрезок прямого проводника длиной  $1$  м с током силой  $1$  А действует максимальная сила  $1$  Н.

**Фарад** — емкость конденсатора, между обкладками которого при заряде  $1$  Кл возникает электрическое напряжение  $1$  В.

## Производные единицы СИ

Величина	Единица		через др. ед.
	наименов.	обозн.	
Частота	герц	Гц	-
Сила	ньютон	Н	-
Давление	паскаль	Па	Н/м <sup>2</sup>
Энергия, работа, теплота	джоуль	Дж	Н•м
Мощность, поток энергии	ватт	Вт	Дж/с
Колич. электричества, эл. заряд	кулон	Кл	-
Электр. напряжение, потенциал	вольт	В	Вт/А
Электрическая емкость	фарад	Ф	Кл/В
Электрическое сопротивление	ом	Ом	В/А
Электрическая проводимость	сименс	См	А/В
Поток магнитной индукции	вебер	Вб	В•с
Магнитная индукция	тесла	Тл	Вб/м <sup>2</sup>
Индуктивность	генри	Гн	Вб/А
Световой поток	люмен	лм	-
Освещенность	люкс	лк	-
Активность нуклида	беккерель	Бк	-
Доза излучения	грэй	Гр	-

## Внесистемные единицы, применяемые наравне с единицами СИ

Величина	Наимен.	Обозначение		Соотношение с единицей СИ
		междун.	русское	
Масса	тонна	t	т	10 <sup>3</sup> кг
Время	минута	min	мин	60 с
	час	h	ч	3600 с
	сутки	d	сут	86400 с
Плоский угол	градус	...°	...°	0,01745329 рад = ( $\pi/180$ ) рад
	минута	...'	...'	0,0002908882 рад = ( $\pi/10800$ ) рад
	секунда	...''	...''	0,000004848137 рад = ( $\pi/648000$ ) рад
Объем	литр	l	л	1/10 <sup>3</sup> м <sup>3</sup>

## Старые русские единицы

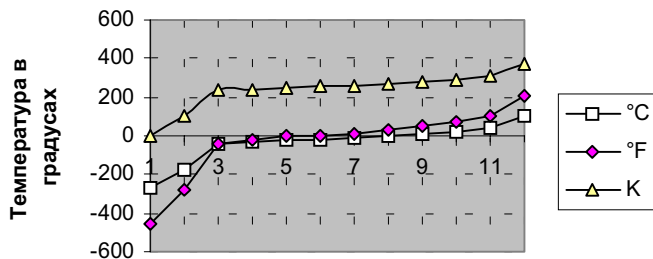
<i>Величина</i>	<i>Единица</i>	<i>Через единицы СИ</i>
Длина	верста	1,066 8 км
	сажень	2,133 6 м
	аршин	0,711 2 м
	вершок	4,445 см
	фут	0,304 8 м
	дюйм	2,54 см
	линия	2,54 мм
	точка	0,254 мм
	сотка	2,133 6 см
Масса	пуд	16,380 496 кг
	фунт	0,409 512 41 кг
	лот	12,797 262 г
	золотник	4,265 542 г
	доля	44,434 940 мг
Площадь	квадратная верста	1,138 06 км <sup>2</sup>
	десятина	10925,4 м <sup>2</sup>
	квадратная сажень	4,552 24 м <sup>2</sup>
	квадратный аршин	0,505 805 м <sup>2</sup>
	квадратный вершок	19,758 см <sup>2</sup>
	квадратный фут	9,290 30 дм <sup>2</sup>
	квадратный дюйм	6,451 60 см <sup>2</sup>
квадратная линия	6,451 60 мм <sup>2</sup>	
Объем	кубическая сажень	9,7127 м <sup>3</sup>
	кубический аршин	0,359 728 м <sup>3</sup>
	кубический вершок	87,824 см <sup>3</sup>
	кубический фут	28,316 8 дм <sup>3</sup>
	кубический дюйм	16,387 0 см <sup>3</sup>
	кубическая линия	16,387 0 мм <sup>3</sup>
	ведро	12,2994 дм <sup>3</sup>
	штоф(1/10 ведра)	1,229 94 дм <sup>3</sup>
	бутылка вин.(1/16 в.)	0,768 712 дм <sup>3</sup>
	бутылка водоч.(1/20 в.)	0,614 970 дм <sup>3</sup>
	чарка(1/100 ведра)	122,994 см <sup>3</sup>
	четверть(сыпуч.тел)	0,209 909 м <sup>3</sup>

## Неметрические единицы, применяемые в англоязычных странах

<i>Величина</i>	<i>Через единицы СИ</i>
<b>Длина</b>	
Миля морская (Великобритания)	1,85318 км
Миля морская (международная)	1,852 км
Миля (США)	1,60934 км
Кабельтов (международн.)	185,2 м
Ярд	914,4 мм
Фут	304,8 мм
Дюйм	25,4 мм
Линия (1/10 дюйма)	2,54 мм
Калибр (1/100 дюйма)	254 мкм
Точка	351,460 мкм
<b>Площадь</b>	
Квадратная миля (США)	2,58999 км <sup>2</sup>
Акр	4046,86 м <sup>2</sup> = 0,404686 га
Квадратный ярд	0,836127 м <sup>2</sup>
Квадратный фут	929,030 см <sup>2</sup>
<b>Объем, вместимость</b>	
Акр-фут	1233,48 м <sup>3</sup>
Тонна регистровая	2,83168 м <sup>3</sup>
Кубический ярд	0,764555 м <sup>3</sup>
Кубический фут	28,3169 дм <sup>3</sup>
Кубический дюйм	16,3871 см <sup>3</sup>
Баррель нефтяной (США)	158,987 дм <sup>3</sup>
Баррель сухой (США)	115,627 дм <sup>3</sup>
Бушель (Великобритания)	36,3687 дм <sup>3</sup>
Бушель (США)	35,2391 дм <sup>3</sup>
Галлон (Великобритания)	4,54609 дм <sup>3</sup>
Галлон сухой (США)	4,40488 дм <sup>3</sup>
Галлон жидкостный (США)	3,78541 дм <sup>3</sup>
Кварта (Великобритания)	1,1361 дм <sup>3</sup>
Кварта сухая (США)	1,10122 дм <sup>3</sup>
Кварта жидкостная (США)	0,946353 дм <sup>3</sup>
Унция жидкостная (Великобрит.)	28,4130 см <sup>3</sup>

Величина	Через единицы СИ
<b>Объем, вместимость</b>	
Унция жидкостная (США)	29,5735 см <sup>3</sup>
Пинта (Великобритания)	0,568261 дм <sup>3</sup>
Пинта сухая (США)	0,550610 дм <sup>3</sup>
Пинта жидкостная (США)	0,473176 дм <sup>3</sup>
<b>Масса</b>	
Тонна длинная (Великобр.)	1016,05 кг
Тонна короткая (США)	907,185 кг
Центнер длинный (Великоб.)	50,8023 кг
Центнер короткий (США) -	
- квинтал	45,3592 кг
Квартер	12,7006 кг
Фунт (торговый)	0,453592 кг
Унция	28,3495 г
Драхма (Великобр.)	1,77185 г
Гран	64,7989 мг
<b>Мощность</b>	
Лошадиная сила	745,700 Вт
<b>Температура</b>	
Градус Ренкина (°R)	$T_K = T_R / 1,8$ ; $T_C = T_R / 1,8 - 273,15$
Градус Фаренгейта (°F)	$T_K = (T_F + 459,67) / 1,8$ ; $T_C = (T_F - 32) / 1,8$

### Соотношение температурных шкал



Обозначения температур: °C  
(по Цельсию),  
°F (по Фаренгейту), K (по

### Множители и приставки для образования десятичных, кратных и дольных единиц

Множитель	Приставка		
	Наименование	Обозначение	
		русское	международ.
1000 000 000 000 000 000 = E 18	экса	Э	E
1 000 000 000 000 000 = E 15	пета	П	P
1 000 000 000 000 = E 12	тера	Т	T
1 000 000 000 = E 9	гига	Г	G
1 000 000 = E 6	мега	М	M
1 000 = E 3	кило	к	k
100 = E 2	гекто	г	h
10 = E 1	дека	да	da
0,1 = E -1	деци	д	d
0,01 = E -2	санти	с	c
0,001 = E -3	милли	м	m
0,000 001 = E -6	микро	мк	mk
0,000 000 001 = E -9	нано	н	n
0,000 000 000 001 = E -12	пико	п	p
0,000 000 000 000 001 = E -15	фемто	ф	f
0,000 000 000 000 000 001 = E -18	атто	а	a

### Календари мира

Название календаря	Характеристика календаря
<b>Египетский</b> (с 01.09 5508 г. до Р.Х.)	Набонассаров год состоял из 12-ти 30-тидневных месяцев и пяти прибавочных дней.
<b>Еврейский</b> начало отсчета — мифическое сотворение мира (07.10 3761 г. до Р.Х.)	Лунный год состоял из 12-ти месяцев в 29 и 30 дней. Для соответствия с годом солнечным вводился високосный год со сдвоенным месяцем. Каждый год разделялся на год церковный (с месяца нисана — весеннего равноденствия) для праздников и священных времен, и год гражданский (с месяца тисри-осень) для договоров, выборов властей. Каждый седьмой год — субботный, а седьмой субботный — для нравственных и религиозных целей.



<i>Название календаря</i>	<i>Характеристика календаря</i>
<b>Древнегреческий</b> (начало отсчета – Первые Олимпийские игры) (20.07. 776 г до Р.Х.)	Год состоял из 12-ти месяцев попеременно по 29 и 30 дней. Несоответствие с годом астрономическим поправлялось в году високосном, который вводился сначала каждые 8 лет, затем 16 лет, затем 19 лет. Годы считались Олимпиадами. Каждая Олимпиада заключала в себе 4 года.
<b>Римский</b> начало отсчета – вероятное основание Рима (21.04. 753 г. до Р.Х.)	Год состоял вначале из 10-ти месяцев каждый в 30 и 31 день. Затем ввели 12 месяцев по 29 и 31 дню (всего 360 дней). Каждые 2 года после 23 февраля добавляли по месяцу в 22 и 23 дня попеременно, каждые 8 лет вместо 23 дней добавляли 15 дней. Наблюдение за корректировкой календаря возлагалось на первосвященников.
<b>Юлианский</b> (начало отсчета – 46 г. до Р.Х.)	Год=365 дням, а каждый 4-й год=366 дням, т.е. средняя длина года = 365,25 дня, что на 11 м. 12 сек. длиннее солнечного. От времени Юлия Цезаря до 1582 г. ошибка набежала в 10 дней.
<b>Григорианский</b> (1582 г.)	Длина года = 365,2425 суток, что превышает тропический год на 26 секунд. Расхождения устраняются в високосных годах (через 4 года).
<b>Магометанский</b> (начало отсчета – бегство Магомета из Мекки - 15.07.622 г.)	Лунный календарь. Год разделен на 12 месяцев. Месяц начинается с новолуния. Каждый год разнится с солнечным на 11 дней. За 33 солнечных года разница с лунным календарем составляет 1 год.
<b>Китайский</b> (начало отсчета - 2697 г. до Р.Х.)	Год лунный. 12 месяцев в 29 и 30 дней. Тринадцатый месяц прибавляется 7 раз в продолжении 19 полных лет. Год начинается с новолуния, ближайшего к тому дню, в котором солнце стоит в знаке Водолея (началом весны).

## Ошибки измерений

Результаты измерений, претендующие на признание, должны сопровождаться указанием *точности*, характеризующей разброс, а методы измерений должны тщательно учитывать *систематические ошибки*. Теория ошибок исходит из того, что все систематические ошибки устранены и имеющийся *разброс результатов* измерений носит *статистический характер*.

В серии  $n$  измерений одной величины  $x$  находят её *среднее арифметическое*:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

Мерой разброса результатов измерений относительно среднего арифметического является *среднеквадратическая ошибка* одного измерения или *стандартное отклонение*:

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

С увеличением количества измерений стандартное отклонение уменьшается, а среднее арифметическое стремится к *истинному значению измеряемой величины*.

Каждое измерение характеризуется стандартным отклонением  $s$ .

Среднее арифметическое нескольких измерений характеризуется *стандартным отклонением среднего арифметического*:

$$s_{\bar{x}} = \frac{s}{\sqrt{n}}$$

Гауссов закон распространения ошибок позволяет на основании ошибок отдельных величин  $x$  получить ошибку функции  $y=f(x)$  этих величин. Стандартное отклонение для функции  $y=f(x)$ :

$$s_y = \frac{dy}{dx} s_x$$

Результат серии  $n$  измерений величины  $y=f(x, z, \dots)$  записывают:

$$y = y(\bar{x}, \bar{z}, \dots) \pm \sqrt{\frac{1}{n} \left[ \left( \frac{dy}{dx} \right)^2 s_x^2 + \left( \frac{dy}{dz} \right)^2 s_z^2 + \dots \right]}$$