

# МЕЖДУНАРОДНЫЙ СТАНДАРТ

**ISO  
80000-4**

Первое издание  
2006-03-01

---

---

## Величины и единицы.

### Часть 4. Механика

*Quantities and units —*

*Part 4:  
Mechanics*

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO 80000-4:2006

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/10045c78-8fa5-4cbd-8791-f7803ded6833/iso-80000-4-2006>

Ответственность за подготовку русской версии несёт GOST R  
(Российская Федерация) в соответствии со статьёй 18.1 Устава ISO

---

---

Ссылочный номер  
ISO 80000-4:2006(R)



© ISO 2006

### Отказ от ответственности при работе в PDF

Настоящий файл PDF может содержать интегрированные шрифты. В соответствии с условиями лицензирования, принятыми фирмой Adobe, этот файл можно распечатать или смотреть на экране, но его нельзя изменить, пока не будет получена лицензия на интегрированные шрифты и они не будут установлены на компьютере, на котором ведется редактирование. В случае загрузки настоящего файла заинтересованные стороны принимают на себя ответственность за соблюдение лицензионных условий фирмы Adobe. Центральный секретариат ISO не несет никакой ответственности в этом отношении.

Adobe — торговый знак фирмы Adobe Systems Incorporated.

Подробности, относящиеся к программным продуктам, использованные для создания настоящего файла PDF, можно найти в рубрике General Info файла; параметры создания PDF были оптимизированы для печати. Были приняты во внимание все меры предосторожности с тем, чтобы обеспечить пригодность настоящего файла для использования комитетами-членами ISO. В редких случаях возникновения проблемы, связанной со сказанным выше, просьба проинформировать Центральный секретариат по адресу, приведенному ниже.

## iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 80000-4:2006](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/10045c78-8fa5-4cbd-8791-f7803ded6833/iso-80000-4-2006)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/10045c78-8fa5-4cbd-8791-f7803ded6833/iso-80000-4-2006>



### ДОКУМЕНТ ЗАЩИЩЕН АВТОРСКИМ ПРАВОМ

© ISO 2006

Все права сохраняются. Если не указано иное, никакую часть настоящей публикации нельзя копировать или использовать в какой-либо форме или каким-либо электронным или механическим способом, включая фотокопии и микрофильмы, без предварительного письменного согласия ISO, которое должно быть получено после запроса о разрешении, направленного по адресу, приведенному ниже, или в комитет-член ISO в стране запрашивающей стороны.

ISO copyright office  
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20  
Tel. + 41 22 749 01 11  
Fax + 41 22 749 09 47  
E-mail [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web [www.iso.org](http://www.iso.org)

Опубликовано в Швейцарии

**Содержание**

Страница

Предисловие .....	iv
Введение .....	v
1 Область применения .....	1
2 Нормативные ссылки .....	1
3 Наименования, обозначения и определения.....	1
Приложение А (информативное) Единицы системы CGS (системы CGS, сантиметр-грамм-секунда), имеющие специальные наименования .....	20
Приложение В (информативное) Единицы, основанные на фунте, фунте, секунде и некоторых других связанных единицах .....	21
Приложение С (информативное) Другие единицы, не относящиеся к системе SI и приведенные для информации, особенно в части переводных коэффициентов .....	23

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

[ISO 80000-4:2006](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/10045c78-8fa5-4cbd-8791-f7803ded6833/iso-80000-4-2006)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/10045c78-8fa5-4cbd-8791-f7803ded6833/iso-80000-4-2006>

## Предисловие

Международная организация по стандартизации (ISO) является всемирной федерацией национальных организаций по стандартизации (комитетов-членов ISO). Разработка международных стандартов обычно осуществляется техническими комитетами ISO. Каждый комитет-член, заинтересованный в деятельности, для которой был создан технический комитет, имеет право быть представленным в этом комитете. Международные правительственные и неправительственные организации, имеющие связи с ISO, также принимают участие в работах. ISO работает в тесном сотрудничестве с Международной электротехнической комиссией (IEC) по всем вопросам стандартизации в области электротехники.

Международные стандарты разрабатываются в соответствии с правилами, установленными в Директивах ISO/IEC, Часть 2.

Основная задача технических комитетов состоит в подготовке международных стандартов. Проекты международных стандартов, одобренные техническими комитетами, рассылаются комитетам-членам на голосование. Их опубликование в качестве международных стандартов требует одобрения, по меньшей мере, 75 % комитетов-членов, принимающих участие в голосовании.

Следует иметь в виду, что некоторые элементы этого документа могут быть объектом патентных прав. ISO не должен нести ответственность за идентификацию какого-либо одного или всех патентных прав.

ISO 80000-4 разработан Техническим комитетом ISO/TC 12, *Величины, единицы, обозначения, переводные коэффициенты*, совместно с Техническим комитетом IEC/TC 25, *Величины и единицы и их буквенные обозначения*.

Настоящее первое издание отменяет и заменяет второе издание ISO 31-3:1992. Основные технические изменения по сравнению с предыдущими стандартами следующие:

- изменено представление *числовых выражений*;
- изменены *нормативные ссылки*;
- в перечень величин добавлены величины из *аналитической механики*.

ISO 80000 состоит из следующих частей под общим наименованием *Величины и единицы*:

- *Часть 1. Общие положения*
- *Часть 2. Математические знаки и обозначения, используемые в естественных науках и технике*
- *Часть 3. Пространство и время*
- *Часть 4. Механика*
- *Часть 5. Термодинамика*
- *Часть 7. Свет*
- *Часть 8. Акустика*
- *Часть 9. Физическая химия и молекулярная физика*
- *Часть 10. Атомная и ядерная физика*
- *Часть 11. Характеристические числа*
- *Часть 12. Физика твердого тела*

IEC 80000 состоит из следующих частей под общим наименованием *Величины и единицы*:

- *Часть 6. Электромагнетизм*
- *Часть 13. Информатика и информационная технология*
- *Часть 14. Телебиометрия, относящаяся к физиологии человека*

## Введение

### 0.1 Построение таблиц

Таблицы величин и единиц в настоящем международном стандарте построены так, что величины представлены с левой, а единицы — с правой стороны страниц.

Все единицы между двумя сплошными линиями с правой стороны страниц относятся к величинам, расположенным между соответствующими сплошными линиями с левой стороны страниц.

Если нумерация пункта была изменена при пересмотре настоящей части ISO 31, номер этого пункта в предыдущем издании показан в круглых скобках с левой стороны страницы под новым номером величины; прочерк означает, что данного пункта в предыдущем издании не было.

### 0.2 Таблицы величин

Наименования наиболее важных величин на английском и французском языках, относящихся к области распространения настоящего международного стандарта, даны вместе с их обозначениями и, в большинстве случаев, с их определениями. Эти наименования и обозначения носят рекомендательный характер. Определения даны для идентификации величин в Международной системе величин (ISQ), перечисленных с левой стороны страниц таблицы; они не претендуют на полноту.

Указан скалярный, векторный или тензорный характер величин, особенно если это необходимо для определений.

В большинстве случаев дано только одно наименование и только одно обозначение величины; если для одной величины даны два или более наименований или два или более обозначений и не сделано специального различия между ними, то они находятся в равном положении. Если существует два типа курсивного шрифта (например,  $\vartheta$  и  $\theta$ ;  $\varphi$  и  $\phi$ ;  $a$  и  $a$ ;  $g$  и  $g$ ), то приводят только один из них. Это не означает, что другой тип неприемлем. Не рекомендуется приводить такие варианты с различным значением. Обозначение в круглых скобках означает, что оно является резервным для использования в конкретном контексте, когда основное обозначение используется в другом значении.

В английском издании наименования величин на французском языке напечатаны курсивным шрифтом и им предшествуют буквы *fr*. Род наименования на французском языке указан буквой (m) для мужского рода и буквой (f) для женского рода непосредственно после существительного.

### 0.3 Таблицы единиц

#### 0.3.1 Общие положения

Наименования единиц для соответствующих величин приведены вместе с международными обозначениями и определениями. Эти наименования единиц зависят от языка, но обозначения являются международными и одинаковыми на всех языках. Для дальнейшей информации см. SI Brochure (7<sup>oe</sup> издание 1998) в Международном бюро мер и весов (BIPM) и ISO 80000-1<sup>1</sup>

Единицы расположены следующим образом.

- a) Сначала приведены когерентные единицы SI. Единицы SI были одобрены Генеральной конференцией по мерам и весам (CGPM). Рекомендуется использование когерентных единиц SI; десятичные кратные и дольные единицы, образованные с помощью приставок SI, рекомендуются, хотя в явном виде и не упоминаются.

<sup>1</sup>) Будет опубликован.

- b) Затем приведены некоторые единицы, не относящиеся к системе SI, которые были одобрены Международным комитетом мер и весов (CIPM) или Международной организацией законодательной метрологии (OIML), или ISO и IEC, для использования вместе с единицами SI.

Такие единицы отделены в пункте пунктирной линией от единиц SI.

- c) Единицы, не относящиеся к системе SI, одобренные в настоящее время CIPM для использования с единицами SI, даны мелкой печатью (меньше, чем размер шрифта текста) в колонке “Переводные коэффициенты и примечания”.
- d) Единицы, не относящиеся к системе SI, которые не рекомендуется использовать, даны только в приложениях к некоторым частям настоящего международного стандарта. Эти приложения являются информативными, во-первых, в отношении переводных коэффициентов, и не являются неотъемлемыми частями этого стандарта. Эти подлежащие изъятию единицы скомпонованы в две группы:
- 1) единицы в системе CGS (система сантиметр-грамм-секунда) со специальными наименованиями;
  - 2) единицы, основанные на фунте, фунте, секунде и некоторых других связанных единицах.
- e) Другие единицы, не относящиеся к системе SI и приведенные для информации, особенно в части переводных коэффициентов, даны в другом информативном приложении.

### 0.3.2 Примечания к единицам величин с размерностью единица или безразмерных величин

Когерентной единицей любой величины с размерностью единица, также называемой безразмерной величиной, является число один, обозначение 1. При выражении значения такой величины обозначение 1 обычно не пишется.

ПРИМЕР 1 Показатель преломления  $n = 1,53 \times 1 = 1,53$

Приставки не должны использоваться для образования кратных или дольных единицы. Вместо приставок рекомендуется использовать степени числа 10.

ПРИМЕР 2 Число Рейнольдса  $Re = 1,32 \times 10^3$

Учитывая, что плоский угол обычно выражают как отношение двух длин, а телесный угол как отношение двух площадей, в 1995 г. CGPM установил, что, в системе SI, радиан, обозначение rad, истерадиан, обозначение sr, являются безразмерными производными единицами. Это означает, что плоский угол и телесный угол рассматриваются как производные величины с размерностью единица. Таким образом, единицы радиан истерадиан равны единице; их можно либо опустить, либо использовать в выражениях для производных единиц, чтобы показать различие между величинами разного характера, имеющими одинаковую размерность.

### 0.4 Числовые выражения в настоящем международном стандарте

Знак = используется для обозначения “точно равно”, знак  $\approx$  используется для обозначения “приблизительно равно” и знак := используется для обозначения “по определению равно”.

Численные значения физических величин, которые были определены экспериментально, всегда имеют соответствующую погрешность измерения. Эту погрешность следует всегда указывать. В настоящем международном стандарте величина погрешности представлена на следующем примере.

ПРИМЕР  $l = 2,347\ 82(32)\ \text{m}$

В этом примере,  $l = a(b)\ \text{m}$ , принимается, что численное значение погрешности  $b$ , указанное в круглых скобках, применимо к последним (и наименьшим значащим) цифрам численного значения  $a$  длины  $l$ . Это обозначение используется, когда  $b$  представляет собой погрешность определения среднеквадратического отклонения (среднеквадратическое отклонение оценки) последних цифр  $a$ . Приведенный выше численный пример можно интерпретировать таким образом, что наилучшая оценка численного значения длины  $l$  (когда выражено в метрах) составляет 2,347 82 а неизвестное значение  $l$  лежит между  $(2,347\ 82 - 0,000\ 32)\ \text{m}$  и  $(2,347\ 82 + 0,000\ 32)\ \text{m}$  с вероятностью, определенной с помощью погрешности определения среднеквадратического отклонения 0,000 32 м и распределения вероятностей значений  $l$ .

## Величины и единицы.

### Часть 4. Механика

#### 1 Область применения

В международном стандарте ISO 80000-4 приводятся наименования, обозначения и определения величин и единиц классической механики. При необходимости также даются переводные коэффициенты.

#### 2 Нормативные ссылки

Следующие ссылочные нормативные документы являются обязательными при применении данного документа. Для жестких ссылок применяется только цитированное издание документа. Для плавающих ссылок необходимо использовать самое последнее издание нормативного ссылочного документа (включая любые изменения).

ISO 31-4:1992, *Величины и единицы. Часть 4. Теплота*<sup>2)</sup>

ISO 31-11:1992, *Величины и единицы. Часть 11. Математические знаки и обозначения, используемые в естественных науках и технике*<sup>3)</sup>

ISO 80000-3:2006, *Величины и единицы. Часть 3. Пространство и время*<sup>4)</sup>

#### 3 Наименования, обозначения и определения

Наименования, обозначения и определения величин и единиц механики приводятся на нижеследующих страницах.

---

<sup>2)</sup> Будет опубликован как ISO 80000-5.

<sup>3)</sup> Будет опубликован как ISO 80000-2.

<sup>4)</sup> Пересмотр ISO 31-1:1992 и ISO 31-2:1992.

МЕХАНИКА			ВЕЛИЧИНЫ	
№ пункта	Наименование	Обозначение	Определение	Примечания
4-1 (3-1)	масса mass (f) fr masse (f)	$m$	масса — одна из семи основных величин Международной системы величин ISQ, на которой основана Международная система единиц СИ (SI)	Масса — величина, которая часто может быть измерена с помощью весов.
4-2 (3-2)	массовая плотность, плотность mass density, density fr masse (f) volumique	$\rho$	$\rho = dm/dV$ где $m$ — масса (п. 4-1) и $V$ — объем (ISO 80000-3:2006, п. 3-4)	Систематическое наименование, объемная масса (volumic mass), не приводят, поскольку термин массовая плотность или плотность является установленным термином на английском языке.
4-3 (3-3)	относительная массовая плотность, относительная плотность relative mass density, relative density fr densité (f), masse (f) volumique relative	$d$	$d = \rho/\rho_0$ , где $\rho$ — массовая плотность (п. 4-2) вещества и $\rho_0$ — массовая плотность (п. 4-2) эталонного вещества в условиях, которые следует указать для обоих веществ	Для $\rho_0$ часто используется массовая плотность жидкой воды (1 000 кг/м <sup>3</sup> ).
4-4 (3-4)	удельный объем, массовый объем specific volume, massic volume fr volume (m) massique	$v$	$v = 1/\rho$ где $\rho$ — массовая плотность (п. 4-2)	
4-5 (3-6)	поверхностная плотность, поверхностная масса surface density, areic mass fr masse (f) surfacique	$\rho_A$	$\rho_A = dm/dA$ где $m$ — масса (п. 4-1) и $A$ — площадь (ISO 80000-3:2006, п. 3-3)	Также используется наименование поверхностная массовая плотность (surface mass density). Наименование "grammage" не следует использовать для этой величины.
4-6 (3-5)	линейная плотность, линейная масса linear density, lineic mass fr masse (f) linéique	$\rho_l$	$\rho_l = dm/dl$ где $m$ — масса (п. 4-1) и $l$ — длина (ISO 80000-3:2006, п. 3-1.1)	Также используется наименование линейная массовая плотность.
4-7 (3-7)	момент инерции mass moment of inertia, moment of inertia fr moment (m) d'inertie	$I, J$	$J_Q = \int r_Q^2 dm$ где $r_Q$ — радиальное расстояние (ISO 80000-3:2006, п. 3-1.6) от Q-оси и $m$ — масса (п. 4-1) также представляет собой тензор второго порядка $J_{xx} = \int (y^2 + z^2) dm$ , сусл., сусл. и, $J_{xy} = - \int xy dm$ , сусл., сусл., где $x, y$ и $z$ — декартовы координаты (ISO 80000-3:2006, п. 3-1.10)	Эту величину следует отличать от момента инерции площади (осевого или полярного) в п. 4-20. Если имеется риск перепутать эти величины, то обозначение $I$ следует использовать для п. 4-7, а $J$ — для п. 4-20.

ЕДИНИЦЫ			МЕХАНИКА	
№ пункта	Наименование	Международное обозначение	Определение	Переводные коэффициенты и примечания
4-1.a	килограмм kilogram	kg (кг)	единица массы; он равен массе международного прототипа килограмма [3 <sup>rd</sup> CGPM (1901)]	Наименования десятичных кратных и дольных единиц массы образованы путем присоединения приставок к наименованию "грамм" [СИРМ (1967)]. 1 г = 0,001 кг (1 g = 0,001 kg)
4-1.b	тонна tonne	t (т)	1 т := 1 000 кг (1 t := 1 000 kg)	В английском языке эту единицу также называют метрической тонной.
4-2.a	килограмм на кубический метр kilogram per cubic metre	kg/m <sup>3</sup> (кг/м <sup>3</sup> )		
4-2.b	тонна на кубический метр tonne per cubic metre	t/m <sup>3</sup> (т/м <sup>3</sup> )		1 т/м <sup>3</sup> = 1 000 кг/м <sup>3</sup> = 1 г/см <sup>3</sup> (1 t/m <sup>3</sup> = 1 000 kg/m <sup>3</sup> = 1 g/cm <sup>3</sup> )
4-2.c	килограмм на литр kilogram per litre	kg/l (кг/л)		1 кг/л = 1 000 кг/м <sup>3</sup> (1 kg/l = 1 000 kg/m <sup>3</sup> )
4-3.a	единица one	1		См. Введение, 0.3.2.
4-4.a	кубический метр на килограмм cubic metre per kilogram	m <sup>3</sup> /kg (м <sup>3</sup> /кг)		
4-5.a	килограмм на квадратный метр kilogram per square metre	kg/m <sup>2</sup> (кг/м <sup>2</sup> )		
4-6.a	килограмм на метр kilogram per metre	kg/m (кг/м)		
4-7.a	килограмм-метр в квадрате kilogram metre squared	kg · m <sup>2</sup> (кг · м <sup>2</sup> )		

(продолжение)

МЕХАНИКА			ВЕЛИЧИНЫ	
№ пункта	Наименование	Обозначение	Определение	Примечания
4-8 (3-8)	количество движения (импульс) momentum <i>fr quantité (f) de mouvement</i>	$P$	для частицы $p = m v$ где $p$ — масса (п. 4-1) и $v$ — скорость (ISO 80000-3:2006, п. 3-8.1)	
4-9.1 (3-9.1)	сила force <i>fr force (f)</i>	$F$	$F = dp/dt$ где $p$ — количество движения (п. 4-8) и $t$ — время (ISO 80000-3:2006, п. 3-7)	Если масса частицы постоянна, то, $F = m a$ , где $m$ — масса (п. 4-1) и $a$ — ускорение (ISO 80000-3:2006, п. 3-9.1).
4-9.2 (3-9.2)	вес weight <i>fr poids (m)</i>	$F_g, Q$	$F_g = m g$ где $m$ — масса (п. 4-1) и $g$ — местное ускорение свободного падения (ISO 80000-3:2006, п. 3-9.2)	Следует отметить, если системой отсчета является Земля, то эта величина включает не только местную гравитационную силу, но также и местную центробежную силу, обусловленную вращением Земли.  Воздействие атмосферной подъемной силы исключается в понятии вес. [См. Comptes rendus, 3 <sup>rd</sup> CGPM (1901), p. 70.]  В обычной речи наименование “вес” продолжают использовать в значении «масса», но эта практика резко осуждается.
4-10 (3-14)	Гравитационная постоянная gravitational constant <i>fr constante (f) de gravitation</i>	$G$	$F = G m_1 m_2 / r^2$ где $F$ — гравитационная сила между двумя частицами (п. 4-9.1), $m_1$ и $m_2$ — массы двух частиц (п. 4-1) и $r$ — расстояние между двумя частицами (ISO 80000-3:2006, п. 3-1.9)	$G = 6,674 2(10) \times 10^{-11}$ $N \cdot m^2/kg^2$  [2002 CODATA (Комитет по сбору данных в области науки и техники) рекомендуемые значения] <sup>a</sup>
4-11 (3-10)	импульс силы impulse <i>fr impulsion (f)</i>	$I$	$I = \int F dt$ где $F$ — сила (п. 4-9.1) и $t$ — время (ISO 80000-3:2006, п. 3-7)	Для интервала времени $[t_1, t_2]$ , $I(t_1, t_2) = p(t_2) - p(t_1) = \Delta p$

<sup>a</sup> Mohr P.J. and Taylor B.N. 2002 CODATA recommended values of the fundamental physical constants, *Rev. Mod. Phys.*, **77** (1), 2005, pp. 1-107.

ЕДИНИЦЫ				МЕХАНИКА
№ пункта	Наименование	Международное обозначение	Определение	Переводные коэффициенты и примечания
4-8.a	килограмм-метр в секунду kilogram metre per second	kg · m/s (кг · м/с)		
4-9.a	ньютон newton	N (Н)	1 N := 1 kg·m/s <sup>2</sup>	
4-10.a	ньютон-метр в квадрате на квадратный килограмм newton metre squared per kilogram squared	N · m <sup>2</sup> /kg <sup>2</sup> (Н · м <sup>2</sup> /кг <sup>2</sup> )		
4-11.a	ньютон-секунда newton second	N · s (Н · с)		

(продолжение)

МЕХАНИКА			ВЕЛИЧИНЫ	
№ пункта	Наименование	Обозначение	Определение	Примечания
4-12 (3-11)	момент количества движения, момент импульса moment of momentum, angular momentum fr <i>moment (m) cinétique, moment (m) de quantité de mouvement</i>	$L$	Для частицы $L = r \times p$ где $r$ — радиус-вектор (ISO 80000-3:2006, п. 3-1.11) и $p$ — количество движения (п. 4-8)	Это определение применимо к моменту импульса относительно начала радиус-вектора для частицы.
4-13.1 (3-12.1)	момент силы moment of force fr <i>moment (m) de force</i>	$M$	$M = r \times F$ где $r$ — радиус-вектор (ISO 80000-3:2006, п. 3-1.11) и $F$ — сила (п. 4-9.1)	Это определение применимо к моменту силы относительно начала радиус-вектора.
4-13.2 (3-12.3)	вращающий момент torque fr <i>moment (m) de torsion, torsion (f)</i>	$T$	$T = M \cdot e_Q$ где $M$ — момент силы (п. 4-13.1) и $e_Q$ — единичный вектор, направленный вдоль Q-оси, относительно которой рассматривается вращающий момент	Вращающий момент — это крутящий момент силы относительно продольной оси балки или вала. Эта величина также обозначается $M_Q$ .
4-13.3	изгибающий момент bending moment of force fr <i>moment (m) de flexion</i>	$M_b$	составляющая момента силы, перпендикулярная продольной оси балки или вала	
4-14 (3-13)	вращательный импульс angular impulse fr <i>impulsion (f) angulaire</i>	$H$	$H = \int M dt$ где $M$ — момент силы (п. 4-13.1) и $t$ — время (ISO 80000-3:2006, п. 3-7)	Для интервала времени $[t_1, t_2]$ , $H(t_1, t_2) = L(t_2) - L(t_1) = \Delta L$