ЕДИНИЦЫ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

СБОРНИК НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ДОКУМЕНТОВ



gost.e-ecolog.ru

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

ВНЕДРЕНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ ГОСТ 8.417-81 „ГСИ. ЕДИНИЦЫ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН“

РД 50-160-79

УДК 389.1:389.151

РУКОВОДЯЩИЙ НОРМАТИВНЫЙ ДОКУМЕНТ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Внедрение и применение ГОСТ 8.417–81 "ГСИ. Единицы физических величин"

РД 50–160–79

Введен впервые

Утверждены постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 25 июня 1979 г. № 2242, срок введения установлен с 01.01.80

Настоящие методические указания определяют порядок внедрения и применения в СССР совокупности единиц физических величин, устанавливаемых ГОСТ 8.417–81 „ГСИ. Единицы физических величин" (СТ СЭВ 1052–78).

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. В соответствии с п. 1 постановления Государственного комитета СССР по стандартам № 1449 от 19.03.81 г. о введении в действие стандарта Совета Экономической Взаимопомощи СТ СЭВ 1052–78 "Метрология. Единицы физических величин", утвержденного на 43 Заседании ПКС СЭВ, СТ СЭВ 1052–78 применяется в народном хозяйстве СССР путем введения его в ГОСТ 8.417–81 "ГСИ. Единицы физических величин".

В соответствии с п. 3 упомянутого постановления был утвержден ГОСТ 8.417–81 со сроком введения в действие с 1 января 1982 г.

Действие СТ СЭВ 1052–78 непосредственно в качестве государственного стандарта (постановление Государственного комитета СССР по стандартам № 113 от 6 апреля 1979 г.) постановлением № 1449 (п. 4) было ограничено до 1 января 1982 г.

В соответствии с п. 5 постановления № 1449 внедрение ГОСТ 8.417–81 следует осуществлять в соответствии с порядком, установленным постановлением Государственного комитета СССР по стандартам № 113 от 6 апреля 1979 г. и программами мероприятий министерств и ведомств.

Действие методических указаний РД 50–160–79 распространяется (п. 6 постановления № 1449) на ГОСТ 8.417–81.

1.2. ГОСТ 8.417–81 устанавливает единицы физических величин (в дальнейшем – единицы), применяемые в СССР, в договорно-правовых отношениях между странами и используемые во всех видах деятельности органов СЭВ, а также наименования, обозначения и правила применения этих единиц.

Стандарт не ограничивает применения тех или иных единиц в научных исследованиях и публикациях теоретического характера в области естествознания. К научным исследованиям и публикациям теоретического характера

относятся исследования и публикации, в которых не рассматриваются или используются результаты практических измерений конкретных физических величин.

Стандарт не распространяется на единицы величин, оцениваемых по условным шкалам. Условные шкалы обычно вводятся для величин, связь которых с основными величинами до сих пор однозначно не установлена. К таким шкалам, кроме упомянутых в стандарте шкал твердости металлов и светочувствительности фотоматериалов, можно отнести шкалы волнения на море, землетрясений, системы координат цвета и др.

Стандарт не устанавливает единицы счета, экономических показателей и других нефизических величин.

1.3. Наименования физических величин, приведенные в ГОСТ 8.417–81, не являются предметом стандартизации, поэтому при их использовании не следует делать ссылку на названный стандарт. В таких случаях надо руководствоваться стандартами, устанавливающими терминологию в области величин (см. приложение 3).

1.4. Размерности физических величин выражены в стандарте и в настоящих методических указаниях (МУ) в размерной системе длина – масса – время – сила электрического тока – температура – количество вещества – сила света (L, M, T, I, Θ, N, J), соответствующей группе основных единиц СИ, и приведены лишь для облегчения идентификации величин, хотя следует иметь в виду, что размерности величин не дают полной информации об их физической природе.

2. ВНЕДРЕНИЕ ГОСТ 8.417–81

2.1. Внедрение ГОСТ 8.417–81 должно осуществляться всеми министерствами и ведомствами СССР и союзных республик по программам мероприятий, разработанным в соответствии с программой внедрения этого стандарта в СССР.

Программы мероприятий по внедрению ГОСТ 8.417–81 в министерствах и ведомствах СССР согласуются с Госстандартом СССР, а программы мероприятий по внедрению ГОСТ 8.417–81 в министерствах и ведомствах союзных республик – с органами, уполномоченными для этой цели советами министров союзных республик и с республиканскими управлениями Госстандарта СССР.

2.2. Согласованные с Госстандартом СССР программы мероприятий по внедрению ГОСТ 8.417–81 утверждаются министерствами и ведомствами СССР и советами министров союзных республик.

2.3. Мероприятия, предусмотренные в программах (по п. 2.2) доводятся до сведения всех предприятий и организаций министерств и ведомств. Предприятиям и организациям следует в соответствии с программами мероприятий министерств и ведомств составить свои программы мероприятий по внедрению ГОСТ 8.417–81.

2.4. При разработке программ мероприятий по внедрению ГОСТ 8.417–81 следует:

2.4.1. Обеспечить применение новых единиц в первую очередь:

при выпуске новой продукции (прежде всего новых средств измерений);

при разработке и издании новых государственных стандартов и другой нормативно-технической, конструкторской и технологической документации;

при аттестации рабочих эталонов и образцовых средств измерений;

при издании публикаций всех видов (включая учебники и учебные пособия);

при проведении учебного процесса в высшей и средней школе;

при осуществлении радио- и телевизионных передач.

2.4.2. Приведение в соответствие с требованиями ГОСТ 8.417–81 выпускаемой промышленной продукции, находящихся в эксплуатации рабочих средств измерений, действующих государственных стандартов, нормативно-технической, конструкторской и технологической документации и публикаций должно осуществляться постепенно в сроки, устанавливаемые в программах мероприятий по внедрению ГОСТ 8.417–81 в соответствии с п. 2.5 настоящих МУ.

2.5. Программы министерств и ведомств СССР и союзных республик, а также программы предприятий и организаций должны содержать следующие основные мероприятия.

2.5.1. Анализ используемых единиц и величин и применяемых расчетных формул.

2.5.2. Составление нормативных документов, устанавливающих перечни единиц, подлежащих применению. При этом следует иметь в виду, что данные документы должны содержать все производные единицы СИ, которые следует применять в министерстве, ведомстве, отрасли, на предприятии и т. д. При составлении перечней производных единиц СИ может оказаться, что требуемые производные единицы не будут содержаться в ГОСТ 8.417–81 или в настоящих МУ. Их необходимо образовать с помощью определяющих уравнений в соответствии с правилом, приведенным в приложении 1 к ГОСТ 8.417–81. В этом случае перечни единиц должны быть согласованы с органами Госстандарта СССР.

2.5.3. Выявление объектов, подлежащих первоочередному переводу на новые единицы (вновь выпускаемая продукция, вновь разрабатываемые и пересматриваемые нормативно-технические документы и прежде всего вновь разрабатываемые и выпускаемые средства измерений и испытаний). При определении сроков перевода на новые единицы вновь выпускаемой промышленной продукции (включая измерительную технику) возможны следующие три случая.

1-й случай. Продукция, намечаемая к выпуску, находится на стадии разработки технического задания, но конструкторская документация еще не разработана.

В этом случае необходимо применять только единицы, устанавливаемые ГОСТ 8.417–81. Допускается дополнительно в скобках приводить числовые значения в старых единицах. Например, 100 кПа (1 кгс/см^2).

2-й случай. На продукцию кроме технического задания разработана также конструкторская и технологическая документация, но в производство изделие еще не поступило. В этом случае разработчиком и изготовителем составляется план-график доработки всей документации в новых единицах, который согласуется с Госстандартом СССР и утверждается министерством.

3-й случай. Начато серийное производство изделия. Здесь возможны два варианта: *если продукция не перспективная и предусмотрено прекращение производства в течение 1–2 лет*, то документация не пересматривается. Если же продукция перспективна и намечено ее дальнейшее производство, то составляется план-график доработки необходимой документации в новых единицах, который согласуется с Госстандартом СССР и утверждается министерством.

2.5.4. Определение очередности и сроков пересмотра действующих государственных стандартов, нормативно-технической, конструкторской и технологической документации, подлежащих приведению в соответствие с ГОСТ 8.417–81.

2.5.5. Составление перечней рабочих эталонов и исходных образцовых средств измерений метрологических служб министерств и ведомств, подлежащих приведению в соответствие со стандартом органами Госстандарта СССР и направление этих перечней в органы Госстандарта СССР и (или) метрологическим институтам в соответствии с их специализацией.

2.5.6. Составление перечней образцовых средств измерений, подлежащих приведению в соответствие со стандартом силами министерств и ведомств СССР и союзных республик, а также составление планов-графиков их переградуировки.

2.5.7. Составление перечня рабочих средств измерений, подлежащих переградуировке, и установление сроков переградуировки. При этом целесообразно совмещать, где это возможно, сроки пересмотра документации (по п. 2.5.4) и переградуировки рабочих средств измерений с плановыми сроками пересмотра документации, сроками ремонта и поверки средств измерений.

2.5.8. Проведение мероприятий по широкой пропаганде и изучению ГОСТ 8.417–81.

3. ПОРЯДОК ПРИМЕНЕНИЯ ГОСТ 8.417–81

3.1. По разд. I "Общие положения" п. 1.1. ГОСТ 8.417–81 предусматривает переход в стране на обязательное применение единиц Международ-

ной системы (СИ)*, представляющей собой основу для унификации единиц физических величин во всем мире.

Этот пункт содержит также разрешение применять десятичные кратные и дольные от единиц СИ (десятичные кратные и дольные единицы), правила образования и выбора которых указаны в п. 3.4 настоящих МУ.

П. 1.2. ГОСТ 8.417–81 допускает наряду с единицами СИ применение ограниченного числа других единиц (не входящих в СИ), которые не во всех случаях в настоящее время целесообразно заменять единицами СИ, их сочетаний с единицами СИ, а также десятичных кратных и дольных от них (например, киловатт-час и ампер-час в электротехнике).

П. 1.3. Единицы, перечисленные в табл. 8 ГОСТ 8.417–81, должны быть изъяты в срок, который будет установлен в соответствии с международными соглашениями, однако их разрешается использовать только в случаях, в которых они применялись ранее.

Единицы, помещенные в приложении 2 к ГОСТ 8.417–81, кратные и дольные от них и их сочетания с другими единицами изымаются из обращения в сроки, предусмотренные программами мероприятий по переходу на единицы СИ, разработанными в соответствии с разд. 2 настоящих МУ.

Конкретные указания о заменяющих единицах для различных практических случаев должны включаться в нормативно-технические документы (НТД), разрабатываемые в соответствии с п. 2.5.2 настоящих МУ.

П. 1.4. В целях перехода к совокупности единиц, устанавливаемых ОСТ 8.417–81, должна быть пересмотрена вся действующая НТД на выпускаемую продукцию, сырье и материалы.

Единицы СИ должны вводиться в НТД постепенно, при ее разработке или пересмотре в соответствии с ежегодными планами стандартизации или с планами пересмотра отраслевой НТД. Допускается сохранять также единицы, приведенные в табл. 6 ГОСТ 8.417–81, если они использовались в ранее действовавшей НТД. При выражении значений величин в новых единицах, заменяющих единицы, указанные в приложении 2 к ГОСТ 8.417–81, допускается до полного перехода к совокупности единиц, устанавливаемых стандартом, дополнительно приводить значения величин в этих последних единицах (нельзя приводить обозначения этих единиц без числовых значений), помещая их в скобках, в отдельной графе таблицы, в примечании или сноске, на параллельной шкале графика или на оси диаграммы.

Так же, как и для НТД, в переходный период во всех видах публикаций (научно-технической, общественно-политической и экономической

---

* При использовании сокращенного наименования Международной системы единиц (SI, СИ) рекомендуется произносить его "Эс–И" и не сопровождать словом "система", поскольку оно уже входит в наименование в виде буквы "с". Например, следует писать и говорить "единицы СИ", а не "единицы системы СИ".

литературе), если необходимо установить связь значений физических величин, выраженных в ранее не применявшихся единицах СИ, со значениями, выраженными в единицах, подлежащих изъятию, допускается дополнительно приводить эти значения в скобках, в отдельной графе таблицы и т. д.

П. 1.5. При разработке стандартов на средства измерений необходимо предусматривать выпуск средств измерений, градуированных только в единицах, устанавливаемых пп. 1.1; 1.2 ГОСТ 8.417–81.

Во избежание ошибок при отсчитывании показаний выпуск средств измерений с двойными шкалами не допускается.

П. 1.7. Стандарт требует, чтобы все виды обучения велись на основе совокупности единиц, вводимых пп. 1.1 и 1.2 ГОСТ 8.417–81, с целью выработки у учащихся привычки пользоваться в основном взаимосвязанными единицами СИ и освобождения в будущем от бесполезной затраты труда и времени, вызываемой применением разрозненного множества узкоспециализированных единиц, находящихся в сложных соотношениях.

В исторических экскурсах могут приводиться сведения о применявшихся ранее единицах и системах единиц, однако основная часть предмета должна излагаться и примеры и задачи должны приводиться только в единицах СИ и допускаемых к применению наравне с ними.

Разрешается давать упрощенные определения единиц учащимся, например, метра – как расстояния между штрихами, нанесенными на прототипе, секунды – как 1/86400 части средних солнечных суток.

П. 1.8. Порядок и сроки переградуировки рабочих средств измерений, градуированных в старых единицах, подлежащих изъятию, находящихся в эксплуатации, устанавливаются в каждой отрасли в соответствии с планом внедрения ГОСТ 8.417–81 и согласовываются с Госстандартом СССР.

3.2. По разд. 2 "Единицы Международной системы" ГОСТ 8.417–81 устанавливает обязательное применение Международной системы единиц. В табл. 1 и 2 стандарта приведены основные и дополнительные единицы СИ, их наименования, обозначения и определения.

Производные единицы СИ образуются с помощью простейших уравнений связи. Для образования производных единиц величины в уравнениях связи принимаются равными единицам СИ. При этом коэффициенты пропорциональности в уравнениях связи между единицами равны безразмерной единице, т. е. уравнения связи между единицами по форме идентичны уравнениям между величинами. Согласованная таким образом система единиц называется когерентной. Правило образования когерентных производных единиц СИ вместе с поясняющими его примерами помещено в приложении 1 к ГОСТ 8.417–81.

В табл. 3 ГОСТ 8.417–81 приведены примеры производных единиц СИ, наименования которых образованы из наименований основных и дополнительных единиц.

Кроме того, девятнадцати производным единицам СИ присвоены специальные наименования (табл. 4 ГОСТ 8.417–81). В табл. 5 стандарта приведены примеры производных единиц СИ, наименования которых образованы с помощью производных единиц СИ, имеющих специальные наименования.

В приложении 1 к настоящим МУ приведен более подробный перечень единиц СИ, сгруппированных по разделам физики. Однако и этот перечень нельзя считать исчерпывающим, содержащим все производные единицы СИ, применяемые в различных отраслях народного хозяйства. Более полные перечни производных единиц СИ следует приводить в отраслевых стандартах, стандартах предприятий и другой НТД по единицам, образовывая производные единицы СИ по правилу, приведенному в приложении 1 к ГОСТ 8.417–81.

3.3. По разд. 3 "Единицы, не входящие в СИ"

П. 3.1. Существует ограниченная группа единиц, которые не во всех случаях возможно заменить единицами СИ. В табл. 6 ГОСТ 8.417–81 помещен перечень единиц, допускаемых к применению наравне с единицами СИ без ограничения срока. Однако стандарт допускает их применение лишь в обоснованных случаях, т. е. тогда, когда замена их единицами СИ при современном состоянии соответствующих областей техники и народного хозяйства вызвала бы неоправданные затруднения.

Единицы времени – минута, час, сутки – не могут быть полностью изъяты в связи с тем, что исчисление времени связано с обращением Земли вокруг Солнца, и обойтись только секундой и кратными ей единицами было бы чрезвычайно трудно. Однако промежутки времени, меньшие секунды, должны выражаться только в единицах, дольных от секунды (миллисекундах, микросекундах, наносекундах).

Единицы плоского угла – градус, минута, секунда – не могут быть изъяты, так как угловая единица СИ – радиан находится в иррациональном соотношении с исключительно важной для практики единицей – прямым углом. В полном угле (360°) содержится 2π радиан, поэтому нельзя градуировать в радианах лимбы, являющиеся неотъемлемой частью многих угломерных приборов. Таким образом, для практических измерений радиан неудобен, но он имеет большое значение для теоретических работ, в частности, для математики.

Единицы массы – тонна, объема и вместимости – литр включены в табл. 6 ГОСТ 8.417–81 в связи с их чрезвычайно широким применением в народном хозяйстве. Можно, однако, предполагать, что в будущем, после полного усвоения всеми единиц СИ, эти единицы возможно будет заменить равными им десятичными кратными или дольными от единиц СИ: тонну – мегаграммом (Mg, Мг), литр – кубическим дециметром (dm^3, $дм^3$).

Остальные единицы табл. 6 могут применяться наравне с единицами СИ, но только в специальных областях: атомная единица массы – в атомной физике; астрономическая единица, световой год, парсек – в астрономии; диоптрия – в оптике; гектар – в сельском и лесном хозяйстве; электронвольт – в физике; вольт-ампер и вар – в электротехнике.

Наравне с единицами СИ без ограничения срока допускается также применять десятичные кратные и дольные от единиц, приведенных в табл. 6 ГОСТ 8.417–81 (за исключением единиц, названных в примечании к табл. 6), и их сочетания с единицами СИ и кратными и дольными от них, причем допускается применять не любые возможные сочетания, а лишь те, которые уже широко распространены. Это ограничение введено в предвидении, что настанет время, когда на очередь встанет вопрос об изъятии из употребления подобных сочетаний и поэтому не следует идти на свободное их образование, а наоборот, поскольку изъятие укоренившихся единиц представляет большие трудности, нужно уже сейчас, при внедрении ГОСТ 8.417–81 ограничиваться лишь самыми необходимыми отступлениями от единиц СИ.

П. 3.2. Без ограничения срока разрешается применять относительные и логарифмические единицы за исключением единицы непер. Эти единицы не связаны с какой-либо системой единиц, так как не зависят от выбора основных единиц и во всех системах остаются неизменными. Поэтому переход в стране на единицы СИ не затрагивает этих единиц и они будут сохранены. Перечень некоторых относительных и логарифмических величин и их единиц дан в табл. 7 ГОСТ 8.417–81. В примечании к табл. 7 показано, как при необходимости можно указать значение исходной величины. В табл. 2 приложения 3 к ГОСТ 8.417–81 приведено несколько значений исходных величин, принятых в мировой практике. Привести более широкий перечень значений исходных величин в основополагающем нормативно-техническом документе по единицам физических величин, каким является ГОСТ 8.417–81, не представляется возможным, поскольку эти значения в каждой области могут изменяться, в частности, многие из них зависят от используемой элементной базы.

При выражении в логарифмических единицах разности уровней мощностей или амплитуд двух сигналов всегда существует квадратическая связь между отношением мощностей и соответствующим ему отношением амплитуд колебаний, поскольку параметры сигналов определяются для одной и той же нагрузки Z, т.е.

$\frac{F_2^2}{Z} \Big/ \frac{F_1^2}{Z} = F_2^2 / F_1^2 = P_2 / P_1$ (обозначения величин совпадают с обозначениями, приведенными в табл. 7).

На основании сказанного в табл. 7 приведено следующее определение бела:

$$1\ \text{Б} = \lg (P_2 / P_1) \text{ при } P_2 = 10\ P_1;$$

$$1\ \text{Б} = 2 \lg (F_2 / F_1) \text{ при } F_2 = \sqrt{10}\, F_1.$$

В теории автоматического регулирования часто определяется логарифм отношения $\frac{F_{\text{вых}}}{F_{\text{вх}}}$. В этом случае между отношением мощностей и отношением соответствующих напряжений нет квадратической зависимости. Вместе с тем в силу ранее сложившейся практики применения логарифмических

единиц, несмотря на отсутствие квадратической связи между отношением мощностей и соответствующим ему отношением амплитуд колебаний, и в этом случае принято единицу "бел" определять следующим образом:

$$1\ \text{Б} = \lg\ (P_{\text{вых}} / P_{\text{вх}})\ \text{при}\ P_{\text{вых}} = 10 P_{\text{вх}};$$

$$1\ \text{Б} = 2 \lg\ (F_{\text{вых}} / F_{\text{вх}})\ \text{при}\ F_{\text{вых}} = \sqrt{10}\, F_{\text{вх}}$$

Задача установления связи между напряжениями и мощностями, если она ставится, решается путем анализа электрических или других цепей.

П. 3.4. Замена единиц, приведенных в приложении 2 к ГОСТ 8.417–81, единицами СИ повлечет за собой в некоторых случаях изменение коэффициентов в расчетных формулах. При этом необходимо иметь в виду, что существует два вида формул: уравнения связи между величинами и уравнения связи между числовыми значениями. В первых символы означают конкретные величины, например, конкретную длину, массу, силу, давление и т. д. В этом случае числовой коэффициент уравнения зависит только от выбора модели объекта, описываемой уравнением, но не зависит от выбора единиц, в которых могут быть выражены величины. Например, если однородное тело имеет массу m и объем V, то плотность ρ вещества, из которого состоит тело, может быть найдена по формуле $\rho = m/V$, которая остается неизменной при любом выборе единиц для выражения массы m, объема V и плотности ρ. В уравнении связи между величинами числовой коэффициент может измениться лишь при перемене описываемой им модели объекта, например, при переходе от нерационализованной формы уравнений электромагнитного поля к рационализованной.

В уравнениях второго вида символы означают отвлеченные числа, которые всецело зависят от выбора единиц соответствующих величин. Поэтому числовые коэффициенты в них также изменяются, если применяемые единицы всех величин не принадлежат к единой когерентной системе (например, СИ). Наличие в формуле числового коэффициента, зависящего от выбора единиц, является характерным признаком уравнений этого вида. К ним, в частности, относятся все эмпирические формулы.

При переходе к единицам СИ числовой коэффициент в ряде формул второго вида (за исключением эмпирических формул) превращается в единицу и формула принимает вид, идентичный с уравнением связи между величинами.

Определение новых числовых коэффициентов следует производить способом, описанным в приложении 2.

При расчетах рекомендуется использовать формулы, написанные в форме уравнений связи между величинами, т. е. формулы, не содержащие числовых коэффициентов, зависящих от выбора единиц. При подстановке в такие формулы числовых значений величин, выраженных в единицах СИ, результат будет получаться также в единицах СИ, и не потребуется затрачивать время на проверку правильности выбора единиц и выявле-

ние, в каких единицах выражен результат. Если полученное числовое значение будет на много порядков отличаться от единицы, следует выразить его в подходящих кратных или дольных единицах или написать в виде произведения числа на соответствующую степень десяти. При пересчете новое значение следует округлить так, чтобы по своей точности оно соответствовало исходному значению. Если пересчет производится путем умножения числового значения на некруглый множитель (например, 9,80665 или 133,322), причем точность множителя заведомо выше требуемой, его можно округлить, оставив в нем, однако, столько цифр, чтобы его округление не повлияло на те значащие цифры результата, которые будут оставлены в нем после округления.

Множители и результаты пересчета следует округлять по общепринятым правилам округления чисел.

Изъятие единицы силы и веса – килограмм-силы (kgf, кгс) будет способствовать ликвидации существующего смешения понятий массы и веса. Масса будет выражаться в килограммах (граммах, мегаграммах, миллиграммах и т. д.), а вес, как и любая другая сила – в ньютонах (килоньютонах, миллиньютонах и т. д.). Понятие массы следует использовать во всех случаях, когда имеется в виду свойство тела или вещества, характеризующее их инерционность и способность создавать гравитационное поле, понятие веса – в случаях, когда имеется в виду сила, возникающая вследствие взаимодействия с гравитационным полем. Масса m не зависит от ускорения свободного падения g, вес пропорционален этому ускорению (равен mg).

В стандартах, в спецификациях и на чертежах должна указываться масса изделий (ГОСТ 1.5–85 и ГОСТ 2.108–68), вес должен указываться лишь в случаях, когда речь идет о силе воздействия изделия на основание под действием земного притяжения (в случае объектов, расположенных на Земле).

3.4. По разд. 4 "Правила образования десятичных кратных и дольных единиц, а также их наименований и обозначений"

П. 4.1. В соответствии с пп. 1.1; 1.2 и 1.3 ГОСТ 8.417–81 разрешается применять десятичные кратные и дольные единицы, наименования которых следует образовывать путем присоединения приставок (Международный комитет мер и весов присвоил им наименование "Приставки СИ"), охватывающих диапазон множителей от 10^{-18} до 10^{18} (см. табл. 9 ГОСТ 8.417–81).

Кратные и дольные единицы рекомендуется выбирать так, чтобы размеры единицы и выражаемой в ней величины не отличались друг от друга на много порядков, т. е. чтобы числовые значения величины находились в диапазоне от 0,1 до 1000.

Вместе с тем следует сводить до минимума количество применяемых кратных и дольных единиц, чтобы облегчить выработку привычки к этим единицам, т. е. чтобы выражаемые в них значения величин обладали нужной информативностью и легко воспринимались. С этой целью в ГОСТ 8.417–81 помещено приложение 3, содержащее рекомендации по выбору десятичных кратных и дольных единиц, а также табл. 1, в которой приве-

дены рекомендации по применению десятичных кратных и дольных от единиц СИ.

Представленные в таблице кратные и дольные единицы для данной физической величины не следует считать исчерпывающими, так как они могут не охватывать диапазоны физических величин в развивающихся и во вновь возникающих областях науки и техники. Тем не менее, рекомендуемые кратные и дольные от единиц СИ способствуют единообразию представления значений физических величин, относящихся к различным областям техники.

В п. 2.5.2. настоящими МУ предусмотрено включение в отраслевые нормативные документы по единицам указаний о рекомендуемых для отрасли десятичных кратных и дольных единицах.

ГОСТ 8.417–81 не запрещает выражать числовые значения величин в виде произведения числа на целую степень десяти (положительную или отрицательную). Такой способ пригоден для любых значений, лежащих как в пределах, так и за пределами множителей, для которых приняты приставки СИ, и гарантирует от ошибок, вызванных нетвердым знанием обозначений приставок СИ и соответствующих им множителей.

В соответствии с п. 4 приложения 3 ГОСТ 8.417–81 для снижения вероятности ошибок при расчетах десятичные кратные и дольные единицы рекомендуется подставлять только в конечный результат, а в процессе вычислений все величины выражать в единицах СИ, заменяя приставки степенями числа 10.

Наряду с этим, при выполнении типовых расчетов часто оказывается более рациональным в расчетные формулы подставлять значения величин в десятичных кратных и дольных единицах. Это, например, очень характерно при расчетах в строительстве и в машиностроении.

П. 4.3. Стандарт не предусматривает возможности исключать последнюю букву приставки при слиянии ее с наименованием единицы. Поэтому сокращение "мегом" следует признать не соответствующим п. 4.4 стандарта, и оно подлежит замене наименованием "мегаом".

П. 4.4. Производные единицы, образованные как произведение или отношение единиц, должны рассматриваться как нечто целое, не подлежащее подразделению на составные части, и, следовательно, приставки должны присоединяться к ним как к целому, т. е. к наименованию первой единицы, входящей в произведение или отношение. Это положение и отражено в первой части пункта.

В ряде случаев, для большей наглядности и лучшей воспринимаемости, стараются выбирать единицы, входящие в произведение или отношение, удобные для выражения встречающихся в практике величин, образующих данную производную величину.

Таким образом были образованы многие единицы, способствовавшие становлению и развитию различных отраслей науки и техники. Они глубоко внедрились в практику, и было бы затруднительно сразу же изъять их из употребления. Поэтому во второй части пункта допускается применять

такие единицы, однако лишь в обоснованных случаях, т. е. в случаях, когда такие единицы широко распространены, и переход к единицам, образованным в соответствии с первой частью пункта, связан с большими затруднениями.

В интересах упрощения и унификации единиц следует постепенно переходить к правильно образованным кратным и дольным единицам (например, от ампера на квадратный миллиметр – к мегаамперу на квадратный метр, от киловольта на сантиметр – к мегавольту на метр и т. д.). Под исходными единицами подразумеваются единицы, наименования которых не содержат приставок.

П.4.5. При образовании кратных и дольных от единиц, возведенных в степени, следует иметь в виду, что нельзя отождествлять приставку, присоединенную к наименованию единицы и являющуюся грамматической частью нового наименования, с множителем, которому она соответствует. Поэтому нельзя трактовать обозначение кратной или дольной единицы как произведение обозначений приставки и единицы. В этом случае возведение кратной или дольной единицы в степень пришлось бы трактовать как возведение в степень только исходной единицы, аналогично тому, как трактуется в алгебре произведение ab^2 (здесь a – аналог обозначения приставки, b – аналог обозначения исходной единицы). При таком понимании обозначение $см^2$ соответствовало бы единице "сантиквадратный метр", т. е. 0,01 $м^2$, в то время как в действительности $см^2$ означает квадратный сантиметр, т. е. 0,0001 $м^2$.

Рекомендации по выбору десятичных кратных и дольных единиц приведены выше при пояснении п. 1.1 ГОСТ 8.417–81 (см. разд. 3.1 настоящих МУ) и в приложении 3 к стандарту. В этом же приложении (табл. 1) приведены рекомендуемые для применения сгруппированные по разделам физики десятичные кратные и дольные от единиц СИ и от единиц, допущенных к применению наравне с единицами СИ.

3.5. По разд. 5 "Правила написания обозначений единиц".

П.5.1. Введение ГОСТ 8.417–81 обязательного применения международных обозначений единиц во всех видах деятельности и в документации органов СЭВ, а также при договорно-правовых взаимоотношениях между странами – членами СЭВ (включая сопроводительную документацию при товарообмене и маркировку изделий) означает введение единого общего языка единиц, который не только упростит многие виды деятельности внутри страны, но и облегчит обмен информацией и товарами с другими странами.

ГОСТ 8.417–81 устанавливает также обязательное применение международных обозначений единиц при указании единиц физических величин на табличках, шкалах и щитках средств измерений. Во всех других случаях применения обозначений единиц в народном хозяйстве СССР предпочтение следует отдавать русским обозначениям, однако применение международных обозначений единиц не запрещается. Нельзя лишь применять в одном и том же издании одновременно международные и русские обозначения, если это не специальные материалы по единицам физических величин.

К обозначениям единиц и к их наименованиям нельзя добавлять буквы (слова), указывающие на физическую величину или на объект, например, п. м. или пм (погонный метр), укм (условный квадратный метр), экм (эквивалентный квадратный метр), $нм^3$ или $Нм^3$ (нормальный кубический метр), тут (тонна условного топлива), % весовой (весовой процент), % объемный (объемный процент). Во всех таких случаях определяющие слова следует присоединять к наименованию величины, а единицу обозначать в соответствии со стандартом. Например, погонная длина 5 м, эквивалентная площадь 10 $м^2$, объем газа (приведенный к нормальным условиям) 100 $м^3$, масса топлива (условного) 1000 т, массовая доля 10 %, объемная доля 2 % и т. д.

Сказанное выше относится и к международным обозначениям единиц.

Не следует обозначения единиц называть размерностями. Под размерностями производных величин следует понимать произведения степеней размерностей основных величин, подобные помещенным в графе 2 табл. 1, 3–5 ГОСТ 8.417–81.

П. 5.2. В отличие от предшествовавших советских стандартов на единицы, в которых предусматривалось печатание русских обозначений единиц курсивом и строчными буквами, в ГОСТ 8.417–81 форма написания русских обозначений единиц приведена в соответствие с правилами, принятыми 9-й Генеральной конференцией по мерам и весам (1948 г.). Это требование распространяется и на машинописные тексты, в которых (в случае отсутствия пишущих машинок с латинским и греческим шрифтами) международные обозначения единиц вписываются от руки. Написание обозначений единиц прямым шрифтом позволяет легко отличать их от обозначений физических величин, которые по международным соглашениям всегда печатаются наклонным шрифтом (курсивом).

Вторым отличием является печатание русских обозначений единиц, названных в честь ученых, с прописной (заглавной) буквы. Это правило, также принятое 9-й Генеральной конференцией по мерам и весам, позволяет увеличить количество букв, которые можно использовать для обозначений единиц, а в некоторых обозначениях сократить количество букв, включенных в обозначение.

П. 5.5. Этот пункт следует дополнить рекомендациями:

когда в тексте приводят ряд (группу) числовых значений, выраженных одной и той же единицей физической величины, эту единицу указывают только после последней цифры, например, 5,9; 8,5; 10,0; 12,0 mm; 10Х Х10Х50 mm; 20; 50; 100 kg;

при указании интервала числовых значений физической величины ее единицу указывают только после последней цифры, например, от 0,5 до 2,0 mm , но предельные отклонения следует писать (25±2) °С или 25 °С± ±2 °С, как это установлено ГОСТ 8.417–81.

К правилам, приведенным в разд. 5 ГОСТ 8.417–81, следует добавить, что обозначения единиц, совпадающие с наименованиями этих единиц, по падежам и числам изменять не следует, если они помещены после числовых

значений, а также в заголовках граф, боковиков таблиц и выводов, в пояснениях обозначений величин к формулам. К таким обозначениям относится: бар, бэр, вар, моль, рад. Следует писать: 1 моль; 2 моль; 5 моль и т. д. Исключение составляет обозначение "св. год", которое изменяется следующим образом: 1 св. год; 2, 3, 4 св. года; 5 св. лет.

4. ПРАВИЛА НАПИСАНИЯ НАИМЕНОВАНИЙ ЕДИНИЦ

При применении единиц физических величин следует руководствоваться следующими правилами склонения и образования наименований производных единиц:

4.1. В наименованиях единиц площади и объема применяются прилагательные "квадратный" и "кубический", например, квадратный метр, кубический миллиметр. Эти же прилагательные применяются и в случаях, когда единица площади или объема входит в производную единицу другой величины, например, кубический метр в секунду (единица объемного расхода), кулон на квадратный метр (единица электрического смещения).

Если же вторая или третья степень длины не представляют собой площади или объема, то в наименовании единицы вместо слов "квадратный" или "кубический" должны применяться выражения "в квадрате" или "во второй степени", "в кубе" или "в третьей степени". Например, килограмм-метр в квадрате в секунду (единица момента количества движения); килограмм-метр в квадрате (единица динамического момента инерции); метр в третьей степени (единица момента сопротивления плоской фигуры).

4.2. Наименования единиц, помещаемых в знаменателе, пишутся с предлогом "на" по аналогии с наименованием единиц: ускорения — метр на секунду в квадрате, кинематической вязкости — квадратный метр на секунду, напряженности электрического поля — вольт на метр. Исключение составляют единицы величин, зависящих от времени в первой степени и характеризующих скорость протекания процесса; в этих случаях наименование единицы времени, помещаемой в знаменателе, пишется с предлогом "в", по аналогии с наименованиями единиц: скорости — метр в секунду, угловой скорости — радиан в секунду.

4.3. Наименования единиц, образующих произведения, при написании соединяются дефисом (короткой черточкой, до и после которой не оставляется пробел), по аналогии с наименованиями единиц: ньютон-метр, ампер-квадратный метр, секунда в минус первой степени-метр в минус второй степени.

4.4. При склонении наименований производных единиц, образованных как произведения единиц, изменяется только последнее наименование и относящееся к нему прилагательное "квадратный" или "кубический", например: момент силы равен пяти ньютон-метрам, магнитный момент равен трем ампер-квадратным метрам.

4.5. При склонении наименований единиц, содержащих знаменатель, изменяется только числитель по правилу, установленному в п. 4.4 для произведений единиц, например, ускорение, равное пяти метрам на секунду в квадрате; удельная теплоемкость, равная четырем десятым джоуля на килограмм-кельвин.

ПРОИЗВОДНЫЕ ЕДИНИЦЫ СИ ПО РАЗДЕЛАМ ФИЗИКИ

Величина		Единица			
			Обозначение		
Наименование	Размерность	Наименование	международное	русское	Определение размера
1. Пространство и время					
1.1. Площадь	L^2	квадратный метр	m^2	$м^2$	Квадратный метр равен площади квадрата со сторонами, длины которых равны 1 m
1.2. Объем, вместимость	L^3	кубический метр	m^3	$м^3$	Кубический метр равен объему куба с ребрами, длины которых равны 1 m
1.3. Скорость (линейная)	LT^{-1}	метр в секунду	m/s	м/с	Метр в секунду равен скорости прямолинейно и равномерно движущейся точки, при которой эта точка за время 1 s перемещается на расстояние 1 m
1.4. Ускорение	LT^{-2}	метр на секунду в квадрате	m/s^2	$м/с^2$	Метр на секунду в квадрате равен ускорению прямолинейно и равноускоренно движущейся точки, при котором за время 1 s скорость точки изменяется на 1 m/s

Величина		Единица			
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение: международное	Обозначение: русское	Определение размера
1.5. Угловая скорость	T^{-1}	радиан в секунду	rad/s	рад/с	Радиан в секунду равен угловой скорости равномерно вращающегося тела, все точки которого за время 1 s поворачиваются относительно оси на угол 1 rad
1.6. Угловое ускорение	T^{-2}	радиан на секунду в квадрате	rad/s^2	$рад/с^2$	Радиан на секунду в квадрате равен угловому ускорению равноускоренно вращающегося тела, при котором оно за время 1 s изменяет угловую скорость на 1 rad/s
II. Периодические и связанные с ними явления					
2.1. Период	T	секунда	s	с	–
2.2. Частота периодического процесса	T^{-1}	герц	Hz	Гц	Герц равен частоте периодического процесса, при которой за время 1 s совершается один цикл периодического процесса

Продолжение

Величина		Единица			
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение		Определение размера
			международное	русское	
2.3. Частота вращения	T^{-1}	секунда в минус первой степени	s^{-1}	$с^{-1}$	Секунда в минус первой степени равна частоте равномерного вращения, при которой за время 1 s тело совершает один полный оборот
2.4. Волновое число	L^{-1}	метр в минус первой степени	m^{-1}	$м^{-1}$	Метр в минус первой степени равен волновому числу колебаний с длиной волны 1 m
2.5. Коэффициент затухания	T^{-1}	секунда в минус первой степени	s^{-1}	$с^{-1}$	Секунда в минус первой степени равна коэффициенту затухания, при котором за время 1 s амплитуда уменьшается в e раз, где e – основание натуральных логарифмов
2.6.1. Коэффициент ослабления	L^{-1}	метр в минус первой степени	m^{-1}	$м^{-1}$	Метр в минус первой степени равен коэффициенту ослабления, при котором на расстоянии в 1 m амплитуда уменьшается в e раз, где e – основание натуральных логарифмов

Продолжение

Величина		Единица			
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение		Определение размера
			международное	русское	
2.6.2. Коэффициент фазы	L^{-1}	метр в минус первой степени	m^{-1}	$м^{-1}$	–
2.6.3. Коэффициент распространения					–
		III. Механика			
3.1. Плотность	$L^{-3}M$	килограмм на кубический метр	kg/m^3	$кг/м^3$	Килограмм на кубический метр равен плотности однородного вещества, масса которого при объеме 1 m^3 равна 1 kg
3.2. Удельный объем	L^3M^{-1}	кубический метр на килограмм	m^3/kg	$м^3/кг$	Кубический метр на килограмм равен удельному объему однородного вещества, объем которого при массе 1 kg равен 1 m^3
3.3. Количество движения	LMT^{-1}	килограмм-метр в секунду	kg·m/s	кг·м/с	Килограмм-метр в секунду равен количеству движения материальной точки массой 1 kg, движущейся со скоростью 1 m/s

Продолжение

Величина		Единица			
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение		Определение размера
			международное	русское	
3.4. Момент количества движения	L^2MT^{-1}	килограмм-метр в квадрате на секунду	$kg \cdot m^2/s$	$кг \cdot м^2/с$	Килограмм-метр в квадрате на секунду равен моменту количества движения материальной точки, движущейся по окружности радиусом 1 m и имеющей количество движения 1 kg·m/s
3.5. Момент инерции (динамический момент инерции)	L^2M	килограмм-метр в квадрате	$kg \cdot m^2$	$кг \cdot м^2$	Килограмм-метр в квадрате равен моменту инерции материальной точки массой 1 kg, находящейся на расстоянии 1 m от оси вращения
3.6.1. Сила	LMT^{-2}	ньютон	N	Н	Ньютон равен силе, придающей телу массой 1 kg ускорение 1 m/s^2 в направлении действия силы
3.6.2. Сила тяжести (вес)					
3.7. Момент силы, момент пары сил	L^2MT^{-2}	ньютон-метр	N·m	Н·м	Ньютон-метр равен моменту силы, равной 1 N, относительно точки, расположенной на расстоянии 1 m от линии действия силы

Продолжение

Величина		Единица			
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение		Определение размера
			международное	русское	
3.8. Импульс силы	LMT^{-1}	ньютон-секунда	N·s	Н·с	Ньютон-секунда равна импульсу силы, равной 1 N и действующей в течение 1 s
3.9.1. Давление	$L^{-1}MT^{-2}$	паскаль	Pa	Па	Паскаль равен давлению, вызываемому силой 1 N, равномерно распределенной по нормальной к ней поверхности площадью 1 m^2
3.9.2. Нормальное напряжение					–
3.9.3. Касательное напряжение					–
3.9.4. Модуль продольной упругости					–
3.9.5. Модуль сдвига					–
3.9.6. Модуль объемного сжатия					–
3.10.1. Момент инерции (второй момент) площади плоской фигуры, осевой	L^4	метр в четвертой степени	m^4	$м^4$	Метр в четвертой степени равен осевому моменту площади прямоугольника длиной 12 m и шириной 1 m относительно оси, параллельной длинной стороне и проходящей через центр тяжести

Продолжение

Величина		Единица			
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение		Определение размера
			международное	русское	
3.10.2. То же, полярный	L^4	метр в четвертой степени	m^4	$м^4$	–
3.10.3. То же, центробежный					–
3.11. Момент сопротивления плоской фигуры	L^3	метр в третьей степени	m^3	$м^3$	Метр в третьей степени равен моменту сопротивления плоской фигуры с осевым моментом инерции 1 m^4, имеющей наиболее удаленную от оси инерции точку на расстоянии 1 m
3.12. Динамическая вязкость	$L^{-1}MT^{-1}$	паскаль-секунда	Pa·s	Па·с	Паскаль-секунда равна динамической вязкости среды, касательное напряжение в которой при ламинарном течении и при разности скоростей слоев, находящихся на расстоянии 1 m по нормали к направлению скорости, равной 1 m/s, равно 1 Pa
3.13. Кинематическая вязкость	L^2T^{-1}	квадратный метр на секунду	m^2/s	$м^2/с$	Квадратный метр на секунду равен кинематической вязкости среды с динамической вязкостью 1 Pa·s и плотностью 1 kg/m^3

Величина		Единица			
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение		Определение размера
			международное	русское	
3.14. Поверхностное натяжение	MT^{-2}	ньютон на метр	N/m	Н/м	Ньютон на метр равен поверхностному натяжению жидкости, создаваемому силой 1 N, приложенной к участку контура свободной поверхности длиной 1 m и действующей нормально к контуру и по касательной к поверхности
3.15.1. Работа	L^2MT^{-2}	джоуль	J	Дж	Джоуль равен работе силы 1 N, перемещающей тело на расстояние 1 m в направлении действия силы
3.15.2. Энергия					–
3.16. Мощность	L^2MT^{-3}	ватт	W	Вт	Ватт равен мощности, при которой работа 1 J производится за время 1 s
IV. Теплота					
4.1. Температура Цельсия	Θ	градус Цельсия	°C	°C	По размеру градус Цельсия равен кельвину

Продолжение

Величина		Единица			
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение		Определение размера
			международное	русское	
4.2. Температурный коэффициент	Θ^{-1}	кельвин в минус первой степени	K^{-1}	K^{-1}	Кельвин в минус первой степени равен температурному коэффициенту относительного изменения физической величины, при котором изменение температуры на 1 К от принятой за начальную вызывает относительное изменение этой величины, равное единице
4.3. Температурный градиент	$L^{-1}\Theta$	кельвин на метр	K/m	К/м	Кельвин на метр равен температурному градиенту поля, в котором на участке длиной 1 m в направлении градиента температура изменяется на 1 К
4.4. Теплота, количество теплоты	$L^2 MT^{-2}$	джоуль	J	Дж	Джоуль равен количеству теплоты, эквивалентной работе 1 J (см. п. 3.15.1 настоящей таблицы)
4.5. Тепловой поток	L^2MT^{-3}	ватт	W	Вт	Ватт равен тепловому потоку, эквивалентному механической мощности 1 W (см. п.3.16 настоящей таблицы)

Продолжение

Величина		Единица			
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение		Определение размера
			международное	русское	
4.6. Поверхностная плотность теплового потока	MT^{-3}	ватт на квадратный метр	W/m^2	$Вт/м^2$	Ватт на квадратный метр равен поверхностной плотности теплового потока 1 W, равномерно распределенного по поверхности площадью 1 m^2
4.7. Теплопроводность	$LMT^{-3}\Theta^{-1}$	ватт на метр-кельвин	W/(m·K)	Вт/(м·К)	Ватт на метр-кельвин равен теплопроводности вещества, в котором при стационарном режиме с поверхностной плотностью теплового потока 1 W/m^2 устанавливается температурный градиент 1 K/m
4.8.1. Коэффициент теплообмена	$MT^{-3}\Theta^{-1}$	ватт на квадратный метр-кельвин	$W/(m^2 \cdot K)$	$Вт/(м^2 \cdot К)$	Ватт на квадратный метр-кельвин равен коэффициенту теплообмена, соответствующему поверхностной плотности теплового потока 1 W/m^2 при разности температур 1 K
4.8.2. Коэффициент теплопередачи					—

Продолжение

Величина		Единица			
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение		Определение размера
			международное	русское	
4.9. Температуропроводность	$L^2 T^{-1}$	квадратный метр на секунду	m^2/s	$м^2/с$	Квадратный метр на секунду равен температуропроводности вещества с теплопроводностью 1 W/(m·K), удельной теплоемкостью (при постоянном давлении 1 J/(kg·K) и плотностью 1 kg/m^3
4.10. Теплоемкость	$L^2 M T^{-2} \Theta^{-1}$	джоуль на кельвин	J/K	Дж/К	Джоуль на кельвин равен теплоемкости системы, температура которой повышается на 1 К при подведении к системе количества теплоты 1 J
4.11.1. Удельная теплоемкость	$L^2 T^{-2} \Theta^{-1}$	джоуль на килограмм-кельвин	J/(kg·K)	Дж/(кг·К)	Джоуль на килограмм-кельвин равен удельной теплоемкости вещества, имеющего при массе 1 kg теплоемкость 1 J/K

Величина		Единица			
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение		Определение размера
			международное	русское	
4.11.2. Удельная газовая постоянная	$L^2T^{-2}\Theta^{-1}$	джоуль на килограмм-кельвин	J/(kg·K)	Дж/(кг·К)	Джоуль на килограмм-кельвин равен удельной газовой постоянной идеального газа массой 1 kg, совершающего при повышении температуры на 1 К и при постоянном давлении работу 1 J
4.12. Энтропия	$L^2MT^{-2}\Theta^{-1}$	джоуль на кельвин	J/K	Дж/К	Джоуль на кельвин равен изменению энтропии системы, которой при температуре nK в изотермическом процессе сообщается количество теплоты nJ
4.13. Удельная энтропия	$L^2T^{-2}\Theta^{-1}$	джоуль на килограмм-кельвин	J/(kg·K)	Дж/(кг·К)	Джоуль на килограмм-кельвин равен изменению удельной энтропии вещества, в котором при массе 1 kg изменение энтропии составляет 1 J/K

Продолжение

Величина		Единица			
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение		Определение размера
			международное	русское	
4.14.1 Термодинамический потенциал (внутренняя энергия, энтальпия, изохорно-изотермический потенциал, изобарно-изотермический потенциал)	L^2MT^{-2}	джоуль	J	Дж	Джоуль равен количеству теплоты, эквивалентному работе 1 J (см. п. 3.15.1 настоящей таблицы)
4.14.2. Теплота фазового превращения					
4.14.3. Теплота химической реакции					
4.15.1. Удельное количество теплоты	L^2T^{-2}	джоуль на килограмм	J/kg	Дж/кг	Джоуль на килограмм равен удельному количеству теплоты системы, в которой веществу массой 1 kg сообщается (или отбирается от него) количество теплоты 1 J
4.15.2. Удельный термодинамический потенциал					

Величина		Единица			
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение		Определение размера
			международное	русское	
4.15.3. Удельная теплота фазового превращения	L^2T^{-2}	джоуль на килограмм	J/kg	Дж/кг	–
4.15.4. Удельная теплота химической реакции					–
V. Электричество и магнетизм					
5.1. Электрический заряд (количество электричества)	TI	кулон	C	Кл	Кулон равен электрическому заряду, проходящему через поперечное сечение при токе силой 1 А за время 1 s
5.2. Пространственная плотность электрического заряда	$L^{-3}TI$	кулон на кубический метр	C/m^3	$Кл/м^3$	Кулон на кубический метр равен пространственной плотности электрического заряда, при которой в объеме 1 m^3 равномерно распределен заряд 1 С
5.3.1. Поверхностная плотность электрического заряда	$L^{-2}TI$	кулон на квадратный метр	C/m^2	$Кл/м^2$	Кулон на квадратный метр равен поверхностной плотности электрического заряда, при которой заряд, равномерно распределенный по поверхности площадью 1 m^2 равен 1 С

Продолжение

Величина		Единица			
			Обозначение		
Наименование	Размерность	Наименование	международное	русское	Определение размера
5.3.2. Поляризованность	$L^{-2}TI$	кулон на квадратный метр	C/m^2	$Кл/м^2$	–
5.4. Напряженность электрического поля	$LMT^{-3}I^{-1}$	вольт на метр	V/m	В/м	Вольт на метр равен напряженности однородного электрического поля, создаваемой разностью потенциалов 1 V между точками, находящимися на расстоянии 1 m на линии напряженности поля
5.5.1. Электрическое напряжение	$L^2MT^{-3}I^{-1}$	вольт	V	В	Вольт равен электрическому напряжению, вызывающему в электрической цепи постоянный ток силой 1 А при мощности 1 W (п. 5.27)
5.5.2. Электрический потенциал					–
5.5.3. Разность электрических потенциалов					–
5.5.4. Электродвижущая сила					–
5.6. Поток электрического смещения	TI	кулон	C	Кл	Кулон равен потоку электрического смещения, связанному с суммарным свободным зарядом 1 С

Продолжение

Величина		Единица			
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение		Определение размера
			международное	русское	
5.7. Электрическое смещение	$L^{-2}TI$	кулон на квадратный метр	C/m^2	$Кл/м^2$	Кулон на квадратный метр равен электрическому смещению, при котором поток электрического смещения сквозь поперечное сечение площадью 1 m^2 равен 1 С
5.8. Электрическая емкость	$L^{-2}M^{-1}T^4I^2$	фарад	F	Ф	Фарад равен емкости конденсатора, напряжение между обкладками которого 1 V при заряде 1 С
5.9.1. Абсолютная диэлектрическая проницаемость	$L^{-3}M^{-1}T^4I^2$	фарад на метр	F/m	Ф/м	Фарад на метр равен абсолютной диэлектрической проницаемости среды, в которой напряженность электрического поля 1 V/m создает электрическое смещение 1 C/m^2
5.9.2. Электрическая постоянная					–
5.10. Электрический момент диполя	LTI	кулон-метр	C·m	Кл·м	Кулон-метр равен электрическому моменту диполя, заряды которого, равные каждый 1 С, расположены на расстоянии 1 m один от другого

Продолжение

Величина		Единица			
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение		Определение размера
			международное	русское	
5.11. Плотность электрического тока	$L^{-2}I$	ампер на квадратный метр	A/m^2	$А/м^2$	Ампер на квадратный метр равен плотности равномерно распределенного по поперечному сечению площадью 1 m^2 электрического тока силой 1 А
5.12. Линейная плотность электрического тока	$L^{-1}I$	ампер на метр	A/m	А/м	Ампер на метр равен линейной плотности электрического тока, при которой сила тока, равномерно распределенного по сечению тонкого листового проводника шириной 1 m, равна 1 А
5.13. Напряженность магнитного поля	$L^{-1}I$	ампер на метр	A/m	А/м	Ампер на метр равен напряженности магнитного поля в центре длинного соленоида с равномерно распределенной обмоткой, по которой проходит ток силой $1/n$ А, где n – число витков на участке соленоида длиной 1 m

Величина		Единица			
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение		Определение размера
			международное	русское	
5.14.1. Магнитодвижущая сила	I	ампер	A	А	Ампер равен магнитодвижущей силе вдоль замкнутого контура, сцепленного с контуром постоянного тока силой 1 А
5.14.2. Разность магнитных потенциалов					
5.15. Магнитная индукция	$MT^{-2}I^{-1}$	тесла	T	Тл	Тесла равна магнитной индукции, при которой через поперечное сечение площадью 1 m^2 проходит магнитный поток 1 Wb
5.16. Магнитный поток	$L^2MT^{-2}I^{-1}$	вебер	Wb	Вб	Вебер равен магнитному потоку, при убывании которого до нуля в сцепленной с ним электрической цепи сопротивлением 1 Ω через поперечное сечение проводника проходит количество электричества 1 С
5.17.1. Индуктивность	$L^2MT^{-2}I^{-2}$	генри	H	Гн	Генри равен индуктивности электрической цепи, с которой при силе постоянного тока в ней 1 А сцепляется магнитный поток 1 Wb

Продолжение

Величина		Единица			
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение		Определение размера
			международное	русское	
5.17.2. Взаимная индуктивность	$L^2MT^{-2}I^{-2}$	генри	H	Гн	–
5.18.1. Абсолютная магнитная проницаемость	$LMT^{-2}I^{-2}$	генри на метр	H/m	Гн/м	Генри на метр равен абсолютной магнитной проницаемости среды, в которой напряженность магнитного поля 1 A/m создает магнитную индукцию 1 Т
5.18.2. Магнитная постоянная					–
5.19. Магнитный момент	L^2I	ампер-квадратный метр	$A \cdot m^2$	$А \cdot м^2$	Ампер-квадратный метр равен магнитному моменту электрического тока силой 1 А, проходящего по контуру площадью 1 m^2
5.20. Намагниченность (интенсивность намагничивания)	$L^{-1}I$	ампер на метр	A/m	А/м	Ампер на метр равен намагниченности, при которой вещество объемом 1 m^3 имеет магнитный момент 1 $A \cdot m^2$

Продолжение

Величина		Единица			
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение		Определение размера
			международное	русское	
5.21.1. Электрическое сопротивление	$L^2MT^{-3}I^{-2}$	ом	Ω	Ом	Ом равен сопротивлению проводника, между концами которого возникает напряжение 1 V при силе постоянного тока 1 А
5.21.2. Электрическое сопротивление реактивное	$L^2MT^{-3}I^{-2}$	ом	Ω	Ом	–
5.21.3. То же, полное					–
5.21.4. Модуль полного сопротивления					–
5.22.1. Электрическая проводимость, активная	$L^{-2}M^{-1}T^3I^2$	сименс	S	См	Сименс равен электрической проводимости проводника сопротивлением 1 Ω
5.22.2. То же, реактивная					–
5.22.3. То же, полная					–
5.22.4. Модуль полной проводимости					–

Величина		Единица			
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение		Определение размера
			международное	русское	
5.23. Удельное электрическое сопротивление	$L^3MT^{-3}I^{-2}$	ом-метр	$\Omega \cdot m$	Ом·м	Ом-метр равен удельному электрическому сопротивлению проводника площадью поперечного сечения 1 m^2 и длиной 1 m, имеющего сопротивление 1 Ω
5.24. Удельная электрическая проводимость	$L^{-3}M^{-1}T^3I^2$	сименс на метр	S/m	См/м	Сименс на метр равен удельной электрической проводимости проводника, который при площади поперечного сечения 1 m^2 и длине 1 m имеет электрическую проводимость 1 S
5.25. Магнитное сопротивление	$L^{-2}M^{-1}T^2I^2$	генри в минус первой степени	H^{-1}	$Гн^{-1}$	Генри в минус первой степени равен магнитному сопротивлению магнитной цепи, в которой намагничивающая сила 1 A создает магнитный поток 1 Wb
5.26. Магнитная проводимость	$L^2MT^{-2}I^{-2}$	генри	H	Гн	Генри равен магнитной проводимости магнитной цепи с магнитным сопротивлением 1 H^{-1}

Величина		Единица			
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение		Определение размера
			международное	русское	
5.27. Активная мощность	L^2MT^{-3}	ватт	W	Вт	Ватт равен активной мощности, эквивалентной механической мощности 1 W (см. п. 3.16 настоящей таблицы)
5.28. Электромагнитная энергия	L^2MT^{-2}	джоуль	J	Дж	Джоуль равен электромагнитной энергии, эквивалентной работе 1 J (см. п. 3.15.1 настоящей таблицы)
VI. Свет и связанные с ним электромагнитные излучения					
6.1. Энергия излучения	L^2MT^{-2}	джоуль	J	Дж	Джоуль равен энергии излучения, эквивалентной работе 1 J (см. п. 3.15.1 настоящей таблицы)
6.2. Энергетическая экспозиция (лучистая экспозиция)	MT^{-2}	джоуль на квадратный метр	J/m^2	$Дж/м^2$	Джоуль на квадратный метр равен энергетической экспозиции, при которой на поверхность площадью 1 m^2 падает излучение с энергией 1 J

Продолжение

Величина		Единица			
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение		Определение размера
			международное	русское	
6.3. Поток излучения, мощность излучения	L^2MT^{-3}	ватт	W	Вт	Ватт равен потоку излучения, эквивалентному механической мощности 1 W (см. п. 3.16 настоящей таблицы)
6.4.1. Поверхностная плотность потока излучения	MT^{-3}	ватт на квадратный метр	W/m^2	$Вт/м^2$	Ватт на квадратный метр равен поверхностной плотности потока излучения, при которой поверхность площадью 1 m^2 излучает (или поглощает) поток излучения 1 W
6.4.2. Энергетическая светимость (излучательность)					–
6.4.3. Энергетическая освещенность (облученность)					–
6.5. Энергетическая сила света (сила излучения)	L^2MT^{-3}	ватт на стерадиан	W/sr	Вт/ср	Ватт на стерадиан равен энергетической силе света точечного источника, излучающего в телесном угле 1 sr поток излучения 1 W

Продолжение

Величина		Единица			
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение		Определение размера
			международное	русское	
6.6. Энергетическая яркость (лучистость)	MT^{-3}	ватт на стерадиан-квадратный метр	$W/(sr \cdot m^2)$	$Вт/(ср \cdot м^2)$	Ватт на стерадиан-квадратный метр равен энергетической яркости равномерно излучающей плоской поверхности площадью 1 m^2 в перпендикулярном к ней направлении при энергетической силе света 1 W/sr
6.7. Световой поток	J	люмен	lm	лм	Люмен равен световому потоку, испускаемому точечным источником в телесном угле 1 sr при силе света 1 cd
6.8. Световая энергия	TJ	люмен-секунда	lm·s	лм·с	Люмен-секунда равна световой энергии светового потока в 1 lm действующего в течение 1 s
6.9. Яркость	$L^{-2}J$	кандела на квадратный метр	cd/m^2	$кд/м^2$	Кандела на квадратный метр равна яркости светящейся поверхности площадью 1 m^2 при силе света 1 cd
6.10. Светимость	$L^{-2}J$	люмен на квадратный метр	lm/m^2	$лм/м^2$	Люмен на квадратный метр равен светимости поверхности площадью 1 m^2, испускающей световой поток 1 lm

Продолжение

Величина		Единица			
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение		Определение размера
			международное	русское	
6.11. Освещенность	$L^{-2}J$	люкс	lx	лк	Люкс равен освещенности поверхности площадью 1 m^2 при падающем на нее световом потоке 1 lm
6.12. Световая экспозиция	$L^{-2}TJ$	люкс-секунда	lx·s	лк·с	Люкс-секунда равна световой экспозиции, создаваемой за время 1 s при освещенности 1 lx
VII. Акустика					
7.1. Период звуковых колебаний	T	секунда	s	с	–
7.2. Частота звуковых колебаний	T^{-1}	герц	Hz	Гц	См. п. 2.2
7.3. Звуковое давление	$L^{-1}MT^{-2}$	паскаль	Pa	Па	См. п.3.9.1 настоящей таблицы
7.4. Длина волны	L	метр	m	м	–
7.5. Скорость колебания частицы	LT^{-1}	метр в секунду	m/s	м/с	–

Величина		Единица			
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение		Определение размера
			международное	русское	
7.6. Объемная скорость	L^3T^{-1}	кубический метр в секунду	m^3/s	$м^3/с$	Кубический метр в секунду равен объемной скорости звука при колебательной скорости 1 m/s и площади поперечного сечения канала 1 m^2
7.7. Скорость звука	LT^{-1}	метр в секунду	m/s	м/с	
7.8. Звуковая энергия	L^2MT^{-2}	джоуль	J	Дж	См. п. 3.15 настоящей таблицы
7.9. Плотность звуковой энергии	$L^{-1}MT^{-2}$	джоуль на кубический метр	J/m^3	$Дж/м^3$	Джоуль на кубический метр равен плотности звуковой энергии в канале объемом 1 m^3 при звуковой энергии 1 J
7.10.1. Поток звуковой энергии	L^2MT^{-3}	ватт	W	Вт	См. п. 3.16 настоящей таблицы
7.10.2. Звуковая мощность					

Продолжение

Величина		Единица			
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение		Определение размера
			международное	русское	
7.11 Интенсивность звука	MT^{-3}	ватт на квадратный метр	W/m^2	$Вт/м^2$	Ватт на квадратный метр равен интенсивности звука в канале при потоке звуковой энергии 1 W и площади поперечного сечения 1 m^2
7.12. Акустическое сопротивление	$L^{-4}MT^{-1}$	паскаль-секунда на кубический метр	$Pa·s/m^3$	$Па·с/м^3$	Паскаль-секунда на кубический метр равен акустическому сопротивлению канала, в котором создается объемная скорость 1 m^3/s при звуковом давлении 1 Pa
7.13. Удельное акустическое сопротивление	$L^{-2}MT^{-1}$	паскаль-секунда на метр	Pa·s/m	Па·с/м	Паскаль-секунда на метр равен удельному акустическому сопротивлению канала площадью поперечного сечения 1 m^2, имеющего акустическое сопротивление 1 $Pa·s/m^3$
7.14. Механическое сопротивление	MT^{-1}	ньютон-секунда на метр	N·s/m	Н·с/м	Ньютон-секунда на метр равен механическому сопротивлению канала, в котором при силе 1N возникает колебательная скорость 1 m/s
7.15. Эквивалентная площадь поглощения поверхностью или предметом	L^2	квадратный метр	m^2	$м^2$	–
7.16. Время реверберации	T	секунда	s	с	–

Величина		Единица			
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение		Определение размера
			международное	русское	
VIII. Физическая химия и молекулярная физика					
8.1. Молярная масса	MN^{-1}	килограмм на моль	kg/mol	кг/моль	Килограмм на моль равен молярной массе вещества, имеющего при количестве вещества 1 mol массу 1 kg
8.2. Молярный объем	L^3N^{-1}	кубический метр на моль	m^3/mol	$м^3$/моль	Кубический метр на моль равен молярному объему вещества, занимающего при количестве вещества 1 mol объем 1 m^3
8.3. Тепловой эффект химической реакции (образования, растворения, горения, фазовых превращений и т. д.)	L^2MT^{-2}	джоуль	J	Дж	–
8.4.1. Молярная внутренняя энергия	$L^2MT^{-2}N^{-1}$	джоуль на моль	J/mol	Дж/моль	Джоуль на моль равен молярной внутренней энергии вещества в количестве 1 mol, внутренняя энергия которого равна 1 J

Продолжение

Величина		Единица			
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение		Определение размера
			международное	русское	
8.4.2. Молярная энтальпия	$L^2MT^{-2}N^{-1}$	джоуль на моль	J/mol	Дж/моль	
8.4.3. Химический потенциал					
8.4.4. Химическое сродство					
8.4.5. Энергия активации					
8.5.1. Молярная теплоемкость	$L^2MT^{-2}\Theta^{-1}N^{-1}$	джоуль на моль-кельвин	J/(mol.K)	Дж/(моль.К)	Джоуль на моль-кельвин равен молярной теплоемкости вещества, имеющего при количестве вещества 1 mol теплоемкость 1 J/K
8.5.2. Молярная энтропия					
8.6. Концентрация молекул	L^{-3}	метр в минус третьей степени	m^{-3}	$м^{-3}$	
8.7. Массовая концентрация	ML^{-3}	килограмм на кубический метр	kg/m^3	$кг/м^3$	

Продолжение

Величина		Единица			
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение		Определение размера
			международное	русское	
8.8. Молярная концентрация	$L^{-3}N$	моль на кубический метр	mol/m^3	$моль/м^3$	Моль на кубический метр равен молярной концентрации вещества в растворе, при которой в объеме раствора 1 m^3 содержится количество растворенного вещества, равное 1 mol
8.9.1. Моляльность	$M^{-1}N$	моль на килограмм	mol/kg	моль/кг	–
8.9.2. Удельная адсорбция					–
8.10.1. Летучесть (фугитивность)	$L^{-1}MT^{-2}$	паскаль	Pa	Па	–
8.10.2. Осмотическое давление					–
8.11. Коэффициент диффузии	L^2T^{-1}	квадратный метр на секунду	m^2/s	$м^2/с$	–

Продолжение

Величина		Единица			
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение		Определение размера
			международное	русское	
8.12. Скорость химической реакции	$L^{-3}T^{-1}N$	моль на кубический метр в секунду	$mol/(m^3 \cdot s)$	моль/(м^3·с)	Моль на кубический метр в секунду равен средней скорости одномолекулярной химической реакции, при которой за время 1 s молярная концентрация исходного вещества в растворе изменяется на 1 mol/m^3
8.13. Активность катализатора	$M^{-1}T^{-1}N$	моль на килограмм-секунду	$mol/(kg \cdot s)$	моль/(кг·с)	–
8.14. Удельная активность катализатора	$L^{-2}T^{-1}N$	моль на квадратный метр-секунду	$mol/(m^2 \cdot s)$	моль/(м^2·с)	–
8.15. Адсорбционный потенциал	$L^2MT^{-2}N^{-1}$	джоуль на моль	J/mol	Дж/моль	–
8.16. Степень дисперсности	L^{-1}	метр в минус первой степени	m^{-1}	м$^{-1}$	–
8.17. Удельная площадь поверхности	L^2M^{-1}	квадратный метр на килограмм	m^2/kg	м^2/кг	–

Величина		Единица			
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение: международное	Обозначение: русское	Определение размера
8.18. Поверхностная плотность	$L^{-2}N$	моль на квадратный метр	mol/m^2	$моль/м^2$	–
8.19. Электрический дипольный момент	LTI	кулон-метр	C·m	Кл·м	–
8.20. Поляризуемость	$M^{-1}T^4I^2$	кулон-квадратный метр на вольт	$C·m^2/V$	$Кл·м^2/В$	–
8.21. Молекулярная рефракция	$M^{-1}T^4I^2N^{-1}$	кулон-квадратный метр на вольт-моль	$C·m^2/(V·mol)$	$Кл·м^2/(В·моль)$	–
8.22. Ионная сила раствора	$M^{-1}N$	моль на килограмм	mol/kg	моль/кг	–
8.23. Проводимость электролита	$L^{-3}M^{-1}T^3I^2$	сименс на метр	S/m	См/м	–
8.24. Эквивалентная электрическая проводимость	$M^{-1}T^3I^2N^{-1}$	сименс-квадратный метр на моль	$S·m^2/mol$	$См·м^2/моль$	–
8.25.1. Электродный потенциал	$L^2MT^{-3}I^{-1}$	вольт	V	В	–
8.25.2. Перенапряжение					–
8.25.3. Окислительно-восстановительный потенциал					–

Продолжение

Величина		Единица			
			Обозначение		
Наименование	Размерность	Наименование	международное	русское	Определение размера
8.26. Молярная концентрация эквивалента	$L^{-3}N$	моль на кубический метр	mol/m^3	моль/м^3	–
8.27. Подвижность ионов	$M^{-1}T^2I$	квадратный метр на вольт-секунду	$m^2/(V \cdot s)$	м^2/(В· с)	–
IX. Ионизирующие излучения					
9.1. Энергия ионизирующего излучения	L^2MT^{-2}	джоуль	J	Дж	См. п. 3.15 настоящей таблицы
9.2.1. Поглощенная доза излучения (доза излучения)	L^2T^{-2}	грэй	Gy	Гр	Грэй равен поглощенной дозе излучения, соответствующей энергии 1 J ионизирующего излучения любого вида, переданной облученному веществу массой 1 kg
9.2.2. Керма					–
9.3.1. Мощность поглощенной дозы излучения (мощность дозы излучения)	L^2T^{-3}	грэй в секунду	Gy/s	Гр/с	Грэй в секунду равен мощности поглощенной дозы излучения, при которой за время 1 s облученным веществом поглощается доза излучения 1 J/kg
9.3.2. Мощность кермы					–

Продолжение

Величина		Единица			
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение		Определение размера
			международное	русское	
9.4. Экспозиционная доза рентгеновского и гамма-излучений	$M^{-1}TI$	кулон на килограмм	C/kg	Кл/кг	Кулон на килограмм равен экспозиционной дозе рентгеновского и гамма-излучений, при которой сопряженная корпускулярная эмиссия в сухом атмосферном воздухе массой 1 kg производит ионы, несущие электрический заряд каждого знака, равный 1 C
9.5. Мощность экспозиционной дозы рентгеновского и гамма-излучений	$M^{-1}I$	ампер на килограмм	A/kg	А/кг	Ампер на килограмм равен мощности экспозиционной дозы рентгеновского и гамма-излучений, при которой за время 1 s сухому атмосферному воздуху передается экспозиционная доза 1 C/kg
9.6. Интенсивность излучения (плотность потока энергии)	MT^{-3}	ватт на квадратный метр	W/m^2	$Вт/м^2$	Ватт на квадратный метр равен интенсивности излучения, при которой на поверхность площадью 1 m^2 падает излучение мощностью 1 W

Продолжение

Величина		Единица			
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение		Определение размера
			международное	русское	
9.7. Активность нуклида в радиоактивном источнике	T^{-1}	беккерель	Bq	Бк	Беккерель равен активности нуклида в радиоактивном источнике, в котором за время 1 s происходит один акт распада
9.8. Плотность потока ионизирующих частиц или квантов	$L^{-2}T^{-1}$	секунда в минус первой степени-метр в минус второй степени	$s^{-1}·m^{-2}$	$с^{-1}·м^{-2}$	Секунда в минус первой степени-метр в минус второй степени равен плотности равномерного потока ионизирующих частиц (или квантов), при которой через поверхность площадью 1 m^2 перпендикулярную потоку, за время 1 s проходит одна ионизирующая частица (или квант)
X. Атомная и ядерная физика					
10.1.1. Масса покоя частицы, атома, ядра	M	килограмм	kg	кг	–
10.1.2. Дефект массы	M	килограмм	kg	кг	–
10.2. Элементарный заряд	TI	кулон	C	Кл	–

Продолжение

Величина		Единица			
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение		Определение размера
			международное	русское	
10.3. Магнитный момент атома, ядра	L^2I	ампер-квадратный метр	$A \cdot m^2$	$А \cdot м^2$	–
10.4. Магнетон ядерный	L^2I	ампер-квадратный метр	$A \cdot m^2$	$А \cdot м^2$	–
10.5. Гиромагнитное отношение	$M^{-1}TI$	ампер-квадратный метр на джоуль-секунду	$A \cdot m^2 / (J \cdot s)$	$А \cdot м^2 / (Дж \cdot с)$	–
10.6. Ядерный квадрупольный момент	L^2	квадратный метр	m^2	$м^2$	–
10.7. Силовая постоянная колебательного спектра молекулы	MT^{-2}	ньютон на метр	N/m	Н/м	–
10.8.1. Энергия связи	L^2MT^{-2}	джоуль	J	Дж	–
10.8.2. Ширина уровня					–
10.9. Перенос частиц	L^{-2}	метр в минус второй степени	m^{-2}	$м^{-2}$	–
10.10. Плотность потока частиц	L^2T^{-1}	секунда в минус первой степени – метр в минус второй степени	$s^{-1}\ m^{-2}$	$с^{-1} \cdot м^{-2}$	–

Продолжение

Величина		Единица			
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение		Определение размера
			международное	русское	
10.11. Перенос энергии	MT^{-2}	джоуль на квадратный метр	$J \cdot m^{-2}$	$Дж \cdot м^{-2}$	–
10.12. Интенсивность излучения (плотность потока энергии)	MT^{-3}	ватт на квадратный метр	W/m^2	$Вт/м^2$	–
10.13. Активность нуклида (в радиоактивном источнике)	T^{-1}	беккерель	Bq	Бк	–
10.14. Удельная активность	$M^{-1}T^{-1}$	беккерель на килограмм	Bq/kg	Бк/кг	–
10.15. Молярная активность	$T^{-1}N^{-1}$	беккерель на моль	Bq/mol	Бк/моль	–
10.16. Объемная активность	$L^{-3}T^{-1}$	беккерель на кубический метр	Bq/m^3	$Бк/м^3$	
10.17. Поверхностная активность	$L^{-2}T^{-1}$	беккерель на квадратный метр	Bq/m^2	$Бк/м^2$	–

Продолжение

Величина		Единица			
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение		Определение размера
			международное	русское	
10.18.1. Период полураспада	T	секунда	s	с	–
10.18.2. Средняя продолжительность жизни					–
10.19. Постоянная распада	T^{-1}	секунда в минус первой степени	s^{-1}	$с^{-1}$	–
10.20. Удельная гамма-постоянная гамма-излучающего нуклида	$L^2M^{-1}TI$	кулон-квадратный метр на килограмм	$C \cdot m^2/kg$	$Кл \cdot м^2/кг$	–
10.21. Выход экспозиционной дозы гамма-излучающего нуклида	$L^2M^{-1}I$	ампер-квадратный метр на килограмм	$A \cdot m^2/kg$	$А \cdot м^2/кг$	–
10.22. Эффективное сечение	L^2	квадратный метр	m^2	$м^2$	–
10.23. Дифференциальное эффективное сечение	L^2	квадратный метр на стерадиан	m^2/sr	$м^2/ср$	–
10.24. Спектральное эффективное сечение	$M^{-1}T^2$	квадратный метр на джоуль	m^2/J	$м^2/Дж$	–

Продолжение

Величина		Единица			
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение		Определение размера
			международное	русское	
10.25. Дифференциальное спектральное эффективное сечение	$M^{-1}T^2$	квадратный метр на стерадиан-джоуль	$m^2/(sr \cdot J)$	$м^2/(ср \cdot Дж)$	–
10.26. Линейный коэффициент ослабления	L^{-1}	метр в минус первой степени	m^{-1}	$м^{-1}$	–
10.27. Атомный коэффициент ослабления	L^2	квадратный метр	m^2	$м^2$	–
10.28.1. Массовый коэффициент ослабления	L^2M^{-1}	квадратный метр на килограмм	m^2/kg	$м^2/кг$	–
10.28.2. Массовый коэффициент преобразования энергии					–
10.28.3. Массовый коэффициент поглощения					–
10.29. Длина среднего пробега	L	метр	m	м	–
10.30. Средний массовый пробег	$L^{-2}M$	килограмм на квадратный метр	kg/m^2	$кг/м^2$	–

Величина		Единица			
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение		Определение размера
			международное	русское	
10.31. Линейная плотность ионизации	L^{-1}	метр в минус первой степени	m^{-1}	$м^{-1}$	–
10.32.1. Толщина слоя половинного ослабления	L	метр	m	м	–
10.32.2. Тормозной эквивалент					
10.33.1. Тормозная способность (линейная)	LMT^{-2}	джоуль на метр	J/m	Дж/м	–
10.33.2. Линейное преобразование энергии					–
10.34. Средняя энергия ионообразования	L^2MT^{-2}	джоуль	J	Дж	–
10.35. Атомная тормозная способность	L^4MT^{-2}	джоуль-квадратный метр	$J \cdot m^2$	$Дж \cdot м^2$	–
10.36. Массовая тормозная способность	L^4T^{-2}	джоуль-квадратный метр на килограмм	$J \cdot m^2/kg$	$Дж \cdot м^2/кг$	–

Продолжение

Величина		Единица			
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение		Определение размера
			международное	русское	
10.37. Подвижность	$M^{-1}T^{2}I$	квадратный метр на вольт-секунду	$m^2/(V \cdot s)$	$м^2/(В \cdot с)$	–
10.38. Поток нейтронов	T^{-1}	секунда в минус первой степени	s^{-1}	$с^{-1}$	–
10.39. Концентрация ионов, нейтронов	L^{-3}	метр в минус третьей степени	m^{-3}	$м^{-3}$	–
10.40.1. Объемная скорость нейтронов	$L^{-3}T^{-1}$	секунда в минус первой степени-метр в минус третьей степени	$s^{-1} \cdot m^{-3}$	$с^{-1} \cdot м^{-3}$	–
10.40.2. Плотность замедления					–
10.41. Замедляющая способность среды	L^{-1}	метр в минус первой степени	m^{-1}	$м^{-1}$	–
10.42. Коэффициент диффузии для плотности потока нейтронов	L	метр	m	м	–
10.43. Возраст нейтронов	L^{2}	квадратный метр	m^2	$м^2$	–

Продолжение

Величина		Единица			
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение		Определение размера
			международное	русское	
10.44.1. Длина замедления	L	метр	m	м	–
10.44.2. Длина диффузии					–
10.44.3. Длина миграции					–

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ПЕРЕСЧЕТ КОЭФФИЦИЕНТОВ В ФОРМУЛАХ ПРИ ПЕРЕХОДЕ К ЕДИНИЦАМ СИ

Существуют расчетные формулы, в которых коэффициент определяется самим характером зависимости между величинами и при переходе к когерентным единицам не превращается в число один. К таким формулам относятся, например, формула для площади круга $S = \pi r^2$, объема сферы $V = \frac{4}{3}\pi r^3$, кинетической энергии тела $E = \frac{1}{2} mv^2$.

Однако во многие расчетные формулы, представляющие собой по существу уравнения связи между числовыми значениями, входят числовые коэффициенты, зависящие от выбора единиц, в которых выражены входящие в формулу числовые значения. Например, формула для крутящего момента $M_{кр}$ имеет вид

$$M_{кр} = 71620 \frac{N}{\omega},$$

если $M_{кр}$ выражен в кгс.см, мощность N – в л. с. и угловая скорость ω – в об/мин. В подобных формулах при переходе к единицам СИ числовой коэффициент становится равным единице (числу один). Такие формулы отражают физические зависимости.

Существуют также чисто эмпирические формулы, т.е. формулы с искусственно подобранными показателями степеней, в которые входят не все характеризующие явление величины. Числовые коэффициенты в этих формулах, как правило, не равны числу один при любом выборе единиц. Примером такой формулы является зависимость коэффициента теплоотдачи α при пузырьковом кипении воды от плотности теплового потока q и давления p

$$\alpha = 3q^{0,7} p^{0,15},$$

где α – в ккал/(м^2 · ч · °С), q – в ккал/(м^2 · ч) и p – в кгс/см^2.

При выборе других единиц для α, q и p, например, единиц СИ, коэффициент в этой формуле изменяется, но остается отличным от числа один.

Напишем подобную формулу в общем виде

$$A = kB^{\beta} C^{\gamma} D^{\delta} \ldots \qquad (1)$$

Для определения нового коэффициента k следует исходить из очевидного положения, что числовые значения величин обратно пропорциональны размерам единиц, т. е.

$$\frac{A_2}{A_1} = \frac{[A]_1}{[A]_2}, \qquad (2)$$

где A_2, A_1 – числовые значения величины A, выраженные соответственно в единицах $[A]_2$ и $[A]_1$.

Обозначим отношение прежней и новой единиц величины A через A_0 и соответственно для величин B, C, D, ... – через B_0, C_0, D_0, ...

Из соотношения (2) следует, что для определения новых числовых значений A_2, B_2, C_2, ... нужно прежние значения A_1, B_1, C_1, ... умножить на отношения единиц A_0, B_0, C_0, ...

Если коэффициент k в формуле (1) был равен k_1, то при переходе к новым единицам он станет равным k_2, причем его значение должно быть таким, чтобы равенство (1) удовлетворялось при новых числовых значениях A_2, B_2, C_2, . . . Новый коэффициент k_2, удовлетворяющий этому условию, можно найти по формуле

$$k_2 = k_1 \frac{A_0}{B_0^{\beta} C_0^{\gamma} D_0^{\delta} \ldots} = k_1 A_0 B_0^{-\beta} C_0^{-\gamma} D_0^{-\delta} \ldots \qquad (3)$$

Пример. Найти коэффициент k_2 в приведенной в качестве примера формуле для коэффициента теплоотдачи при пузырьковом кипении воды, если в ней все числовые значения выразить в единицах СИ. Для наглядности сведем все величины в таблицу.

Величина	Соответствующая ей величина в формуле (1)	Прежняя единица	Новая единица	Отношение единиц	Показатель степени
a	A	1 ккал/(м² · ч · ° С)	1 Вт/(м² · ° С)	1,163	1
q	B	1 ккал/(м² · ч)	1 Вт/м²	1,163	0,7
p	C	1 кгс/см²	1 Па	$9{,}81 \cdot 10^4$	0,15

По формуле (3) получаем

$$k_2 = k_1 A_0 B_0^{-\beta} C_0^{-\gamma} = 3 \cdot 1{,}163 \cdot 1{,}163^{-0{,}7} \cdot 98100^{-0{,}15} = 0{,}56.$$

Таким образом, формула в единицах СИ напишется в виде $a = 0{,}56 q^{0{,}7} \cdot p^{0{,}15}$.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
Справочное

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ НАИМЕНОВАНИЙ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

Наименование физической величины должно точно и однозначно отражать сущность отображаемого им свойства объекта или параметра явления или процесса. Как правило, для каждой физической величины следует применять одно наименование (термин). Рекомендуется использовать наименования величин, включенные в настоящие методические указания. Для величин, не включенных в методические указания, следует использовать наименования, принятые в терминологических стандартах или рекомендациях Комитета научно-технической терминологии АН СССР.

1. Не следует в определениях величин допускать упоминание единиц физических величин, так как физический смысл величин не должен зависеть от выбора единиц.

Правильно:	Неправильно:
Плотность – величина, определяемая отношением массы вещества к занимаемому им объему	Плотность – величина, определяемая массой единицы объема

2. Указание на условия измерений должно входить в наименование самой величины, а не в наименование и обозначение единицы. Например: объем, приведенный к нормальным условиям (по ГОСТ 2939–63).

Допускается ссылку на условия измерений приводить один раз в начале текста документа; в последующем тексте такую ссылку можно не повторять, если при этом используется одно и то же обозначение данной физической величины: масса условного топлива, избыточное давление.

3. Термины „число оборотов", „число оборотов в минуту", „число оборотов в секунду" вообще применять не следует. Для величины, характеризующей скорость изменения угла во времени, причем все положения тела во времени равноценны с точки зрения его использования, следует применять термин „угловая скорость". Если же имеется в виду скорость изменения числа циклов вращения во времени, которые не подразделяются на части, то нужно применять термин „частота вращения". Например, при определении крутящего момента на валу вентилятора по передаваемой мощности речь идет об угловой скорости, а при вычислении индикаторной мощности поршневого компрессора по среднему индикаторному давлению – о частоте вращения, поскольку среднее индикаторное давление представляет собой отношение работы за один цикл к площади поршня компрессора и к длине хода. Единицей СИ частоты вращения является секунда в минус первой степени (s^{-1}).

4. Термин „объем" обычно применяют для характеристики пространства, занимаемого телом или веществом. Под вместимостью понимают объем внутреннего пространства сосуда или аппарата. Под объемом сосуда, аппарата понимают объем пространства, ограниченного внешней поверхностью сосуда, аппарата. Например, правильно сказать: в сосуде вместимостью 6,3 m^3 находится жидкость объемом 5 m^3. Применение термина „емкость" для характеристики внутреннего пространства сосудов и аппаратов не следует рекомендовать.

5. Для удельных величин, представляющих собой отношение величины к массе, следует применять прилагательное „удельный" (например, удельная теплоемкость, удельная энтальпия).

6. Не следует отождествлять существенно разные понятия „плотность" и „удельный вес". Последний определяется отношением веса, т.е. силы тяжести, к объему и следовательно зависит от ускорения свободного падения. Удельный вес может быть выражен как произведение плотности на ускорение свободного падения.

7. Количество вещества $n(X)$ является основной величиной, характеризующей размер порции вещества численностью содержащихся в ней частиц X. Последние могут быть атомами, молекулами, ионами, электронами, атомными группами, эквивалентами (см. ниже) и т. д.

Единицей количества вещества является моль (mol, моль).

Примеры указания количества вещества:

$$n(Ca^{2+}) = 2 \text{ mol};$$
$$n(K_2Cr_2O_7) = 6 \text{ mol};$$
$$n(CH_4) = 25 \text{ kmol};$$
$$n(Hb\,CH_4) = 100 \text{ kmol}.$$

8. Для выражения отношения величины к количеству вещества следует применять прилагательное „молярный" (например, молярная теплоемкость, молярная энтальпия)

9. Молярная масса $M(X)$ вещества, состоящего из частиц X, равна отношению массы m порции вещества к количеству вещества $n(X)$ в этой порции:

$$M(X) = \frac{m}{n(X)} .$$

Единицей СИ молярной массы является килограмм на моль (kg/mol, кг/моль).

Примеры:

M (Ca) = 40,08 g/mol;
M (H) = 1,0079 g/mol;
M (HgCl) = 236,045 g/mol;
$M(e^-) = 0{,}5486 \cdot 10^{-3}$ g/mol.

10. Молярный объем $V_м(X)$ вещества, состоящего из частиц X, равен отношению объема V порции вещества к количеству вещества $n(X)$ в этой порции:

$$V_м(X) = \frac{V}{n(X)} .$$

Единицей СИ – молярного объема является кубический метр на моль (m^3/mol, $м^3$/моль).

11. Массовая доля i-го компонента в веществе (материале, газе) – отношение массы i-го компонента, содержащегося в веществе, к общей массе вещества. Например, массовая доля азота в воздухе 0,7517 (или 75,17 %).

Молярная доля i-го компонента в газе – отношение количества вещества i-го компонента, содержащегося в газе, к общему количеству вещества газа. Например, молярная доля кислорода в воздухе 0,20946 (или 20,946 %).

Объемная доля i-го компонента в веществе – отношение объема i-го компонента, содержащегося в веществе, к общему объему вещества. Например, взрывоопасна смесь с объемной долей водорода 0,0415–0,75 (или 4,15–75 %) при нормальных условиях.

Массовое отношение i-го компонента в веществе – отношение массы i-го компонента, содержащегося в веществе, к массе остальной части вещества. Например, массовое отношение летучих веществ к массе сухой части топлива 0,63 (или 63 %).

Примечание. В тех случаях, когда речь идет об отношении величин, характеризующих вещество, не представляющее собой соединений или смесей, в наименование величин следует вводить термин „отношение". Например, отношение массы сухого воздуха, необходимого для полного сгорания топлива, к массе топлива.

Массовая, объемная и молярная доли компонентов веществ, смесей – относительные величины, поэтому их единицами являются доли единицы, проценты, промилле и миллионные доли (а не g/kg, cm^3/m^3, $1/m^3$ и т. д.). Обозначения одинаковых единиц, встречающиеся в числителе и в знаменателе отношений, подлежат сокращению.

12. Отношение массы какого-либо компонента, содержащегося в веществе, к общему объему вещества следует называть массовой концентрацией компонента.

13. Молярная концентрация (концентрация количества вещества) $c(X)$ частиц X есть отношение количества вещества $n(X)$, содержащегося в системе (например, в растворе), к объему V системы, т.е.

$$c(X) = \frac{n(X)}{V} = \frac{m}{M(X) \cdot V} .$$

Единицей СИ молярной концентрации является моль на кубический метр (mol/m^3, моль/$м^3$). Обычно применяются кратные единицы моль на литр (mol/l, моль/л) или моль на кубический дециметр (mol/dm^3, моль/$дм^3$).

Примеры указания молярной концентрации:

$$c(\mathrm{HCl}) = 0{,}1 \text{ mol/l};$$
$$c(\mathrm{NH_4^+}) = 20 \text{ mmol/l}.$$

Примечание. Применение термина „молярность" вместо термина „молярная концентрация" и ее выражение в виде, например, „соляная кислота, 0,1 м", или в виде „0,1 молярная соляная кислота" вместо $c(\mathrm{HCl}) = 0{,}1$ mol/l – не рекомендуется.

14. Моляльность $b(X)$ раствора есть отношение количества вещества $n(X)$ растворенной порции частиц X к массе m порции растворителя, т. е.

$$b(X) = \frac{n(X)}{m}.$$

Единицей СИ моляльности является моль на килограмм (mol/kg, моль/кг). Примеры указания моляльности:

$$b(\mathrm{H_2SO_4/H_2O}) = 0{,}1 \text{ mol/kg};$$
$$b(\text{нафталин/бензол}) = 0{,}05 \text{ mol/kg}.$$

Примечание. До настоящего времени писали: „0,1 моляльная серная кислота". В будущем такого способа выражения моляльности следует избегать.

15. Титр t раствора с молярной концентрацией $c(X)$ представляет собой безразмерную величину, равную отношению действительной концентрации $c_{\text{д}}(X)$ к номинальной концентрации $c_{\text{н}}(X)$, т.е.

$$t = \frac{c_{\text{д}}(X)}{c_{\text{н}}(X)}.$$

Пример. При действительной концентрации $c_{\text{д}}(\mathrm{HCl}) = 0{,}1036$ mol/l и номинальной концентрации $c_{\text{н}}(\mathrm{HCl}) = 0{,}1$ mol/l титр t равен 1,036.

Порция такой соляной кислоты объемом 10 ml имеет химическое действие порции соляной кислоты объемом 10,36 ml и действительной концентрации $c_{\text{д}}(\mathrm{HCl}) = 0{,}1000$ mol/l.

16. Эквивалент. В некоторых реакциях, в частности, нейтрализации, окисления–восстановления и ионообмена, принимает участие не целая частица X, а лишь ее часть, называемая эквивалентом. Эквивалент есть $1/z^*$ часть частицы. При $z^* = 1$ эквивалент идентичен самой частице. Число z^* в данных МУ называется „числом эквивалентности".

17. Физические величины, отнесенные к эквивалентам.

17.1. Количество вещества эквивалента $n(1/z^*X)$ равно произведению числа эквивалентности на количество вещества, отнесенного к частицам X:

$$n\left(\frac{1}{z^*}X\right) = z^* \cdot n(X).$$

Единицей СИ является моль.

Примеры:

$$n\left(\frac{1}{2}\mathrm{Ca^{2+}}\right) = 4 \text{ m mol};$$

$$n\left(\frac{1}{2}\mathrm{K_2Cr_2O_7}\right) = 12 \text{ mol}.$$

17.2. Молярная масса эквивалента $M(1/z^*X)$ есть отношение молярной массы M, отнесенной к частицам X, к числу эквивалентности z^*:

$$M\left(\frac{1}{z^*}X\right) = \frac{M(X)}{z^*}.$$

Единица СИ – килограмм на моль (kg/mol, кг/моль). Обычно применяемая единица – грамм на моль (g/mol, г/моль).

Примеры:

$$M(HCl) = 36{,}461 \text{ g/mol};$$

$$M\left(\frac{1}{2}H_2C_2O_4\right) = 45{,}019 \text{ g/mol}.$$

Примечание. Числовое значение молярной массы эквивалента равно числовому значению ранее применявшегося грамм-эквивалента и устаревшего эквивалентного веса. Эти последние понятия в будущем применять не рекомендуется, следует заменять их понятием „молярная масса эквивалента", например, вместо

1 грамм-эквивалент Ca^{2+}: 20 g

или 1 эквивалентный вес Ca^{2+}: 20 g

следует писать:

$$M\left(\frac{1}{2}Ca^{2+}\right) = 20 \text{ g/mol}.$$

17.3. Молярная концентрация эквивалента $c\left(\frac{1}{z^*}X\right)$ есть отношение количества вещества $n\left(\frac{1}{z^*}X\right)$ эквивалента к объему V раствора:

$$c\left(\frac{1}{z^*}X\right) = \frac{m}{M\left(\frac{1}{z^*}X\right)\cdot V},$$

откуда

$$c\left(\frac{1}{z^*}X\right) = z^*\cdot c(X).$$

Единица СИ – моль на кубический метр (mol/m^3, моль/м^3).

Обычно применяются кратные единицы моль на литр (mol/l, моль/л) или моль на кубический дециметр (mol/dm^3, моль/дм^3).

Примеры:

$$c\left(\frac{1}{5}KMnO_4\right) = \frac{m}{M\left(\frac{1}{5}KMnO_4\right)\cdot V} = \frac{15{,}8 \text{ g}}{\left(\frac{1}{5}158 \text{ g/mol}\right)\cdot 5 l} = 0{,}1 \text{ mol/l}.$$

Если отнести молярную концентрацию к атомной группе $KMnO_4$, то будет

$$c(KMnO_4) = \frac{c\left(\frac{1}{5}\ KMnO_4\right)}{5} = \frac{0{,}1\ mol/l}{5} = 0{,}02\ mol/l.$$

Примечание. Применение понятия „нормальность" для молярной концентрации, отнесенной к эквивалентам, не рекомендуется так же, как обозначение „N". Вместо выражения „0,1 нормальный раствор перманганата калия" или „0,1 N раствор перманганата калия" следует использовать выражение

$$c\left(\frac{1}{5}\ KMnO_4\right) = 0{,}1\ mol/l.$$

СОДЕРЖАНИЕ

ГОСТ 8.417–81 (СТ СЭВ 1052–78). ГСИ. Единицы физических величин 3

РД 50–160–79. Методические указания. Внедрение и применение ГОСТ 8.417–81 "ГСИ. Единицы физических величин" 47

МИ 975–86. Методические указания. ГСИ. Программы мероприятий организаций и предприятий по внедрению ГОСТ 8.417–81. Порядок разработки и реализации 111

РД 50–454–84. Методические указания. Внедрение и применение ГОСТ 8.417–81 "ГСИ. Единицы физических величин" в области ионизирующих излучений 123

МИ 221–85. Методические указания. ГСИ. Методика внедрения ГОСТ 8.417–81 "ГСИ. Единицы физических величин" в областях измерений давления, силы и тепловых величин 155

ЕДИНИЦЫ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

Сборник нормативно-технических документов

Редактор *Т. Ф. Писарева*
Обложка художника *В. Е. Тё*
Технический редактор *В. Н. Прусакова*
Корректор *Н. Л. Шнайдер*

Н/К

Сдано в наб. 25.11.86 Подп. к печ. 03.06.87 Т–14612 Формат 60×90 1/16.
Бумага офсетная № 2 Гарнитура Пресс Роман. Печать офсетная.
11,0 усл.п.л. 11,25 усл. кр.-отт. 11,75 уч.-изд.л. Тираж 50000 Зак. 1633
Цена 80 коп. Изд № 9260/4

Ордена "Знак Почета" Издательство стандартов.
123840, Москва, ГСП, Новопресненский пер., 3

Набрано в Издательстве стандартов на композере

Калужская типография стандартов, ул. Московская, 256

gost.e-ecolog.ru