



Настоящий документ подготовлен после получения разрешения Международного бюро мер и весов (BIPM), сохраняющего все авторские права, защищенные на международном уровне. BIPM не несет ответственность за соответствие, точность, полноту или качество информации и материалов, представленных в каком-либо переводе. Официальными текстами являются только оригинальные версии документов, опубликованных BIPM, т.е. французская и английская версии.



**JCGM 200:2008**

---

**International vocabulary of  
metrology — Basic and general  
concepts and associated terms  
(VIM)**

**Vocabulaire international de  
métrologie — Concepts  
fondamentaux et généraux et  
termes associés (VIM)**

МЕЖДУНАРОДНОЕ БЮРО МЕР И ВЕСОВ  
ОБЪЕДИНЕННЫЙ КОМИТЕТ ПО РУКОВОДСТВАМ  
В ОБЛАСТИ МЕТРОЛОГИИ

**Международный словарь  
по метрологии  
Основные и общие понятия  
и соответствующие термины**

Санкт-Петербург  
НПО «Профессионал»  
2010

УДК 006.91(038)  
ББК 30.10  
М43

*Перевод Международного словаря по метрологии JCGM 200:2008 подготовлен Всероссийским научно-исследовательским институтом метрологии (ВНИИМ им. Д. И. Менделеева), Санкт-Петербург, Россия, и Белорусским государственным институтом метрологии (БелГИМ), Минск, Республика Беларусь.*

**Редакционный совет:**

*ВНИИМ им. Д.И. Менделеева:*

В. С. Александров (председатель), А. Б. Дятлев, Р. Л. Кадис,  
Г. Р. Нежиховский, А. П. Себекин, В. А. Слаев, Р. Е. Тайманов,  
А. Г. Чуновкина, И. А. Харитонов

*БелГИМ:*

Н. А. Жагора (председатель), Л. Е. Астафьева, Н. Ю. Ефремова,  
С. А. Качур, Т. А. Коломиец, Е. М. Ленъко, М. В. Шабанов

**Международный словарь по метрологии: основные и общие понятия и соответствующие термины:** пер. с англ. и фр. / Всерос. науч.-исслед. ин-т метрологии им. Д. И. Менделеева, Белорус. гос. ин-т метрологии. Изд. 2-е, испр. — СПб.: НПО «Профессионал», 2010. — 82 с.

ISBN 978-5-91259-057-3

**ББК 30.10**

*Редакционный совет ВНИИМ им. Д. И. Менделеева выражает благодарность проф. Л. К. Исееву (ВНИИМС) и д.т.н. А. С. Дойникову (ВНИИФТРИ) за ценные замечания.*

*Редакционный совет БелГИМ выражает благодарность Л. И. Сацункевичу (ИПКиПК БНТУ) и В. Н. Снопко (ИФ им. Б. И. Степанова НАН Беларуси) за помощь, оказанную при подготовке перевода словаря.*

© Joint Committee for Guides in Metrology (JCGM/WG 2), 2008

© ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д. И. Менделеева», РУП «Белорусский государственный институт метрологии», перевод на русский язык, 2010

ISBN 978-5-91259-057-3

## **ПРЕДИСЛОВИЕ** **ко второму русскому изданию**

Международный словарь по метрологии (VIM) устанавливает согласованные на международном уровне понятия и соответствующие им термины на двух языках: английском и французском. Первый раз словарь был опубликован в 1984 г., второй раз (VIM 2) — в 1993 г., третий (VIM 3) — в 2008 г. Обновление словаря обусловлено развитием метрологии и измерительной техники, необходимостью охвата измерений в таких новых для метрологии областях, как химия, биология, медицина.

Издание VIM 3 на русском языке имеет целью познакомить с ним широкий круг русскоязычных специалистов, связанных с измерениями в различных отраслях знаний.

Аутентичный перевод терминологического словаря всегда представляет собой трудную задачу из-за неполной эквивалентности терминов. В данном случае трудности усугублялись наличием в словаре ряда новых понятий, для обозначения которых в русском языке нет устоявшихся терминов. Свою главную цель члены Редакционного совета видели в возможно более близкой передаче содержания понятий. Подбирая адекватные термины, мы отдавали себе отчет в том, что в отношении отдельных терминов и понятий целесообразно провести более широкое обсуждение.

Читателю нужно иметь в виду, что настоящий перевод не является нормативным документом. Некоторые термины и определения в той или иной степени отличаются от приведенных в РМГ 29–99 "Рекомендации по межгосударственной стандартизации. Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения". Предполагается, что соответствующие комментарии будут включены в последующие издания словаря на русском языке.

На первое издание (2009 г.) были получены отклики ведущих специалистов метрологических институтов России. По результатам обсуждения внесены изменения в более чем 50 словарных статей.

Издание словаря, предпринятое Всероссийским научно-исследовательским институтом метрологии имени Д. И. Менделеева и Белорусским государственным институтом метрологии, следует рассматривать как этап в гармонизации международной и отечественной метрологической терминологии.

Право на перевод VIM 3 на русский язык было предоставлено от имени Международного бюро мер и весов его директором проф. Эндрю Уоллардом.

Документ выпущен Рабочей группой 2 Объединенного комитета по руководствам в области метрологии (JCGM/WG 2).

Авторские права на данный документ принадлежат совместно организациям — членам JCGM (Объединенный комитет по руководствам в области метрологии) — BIPM, IEC, IFCC, ILAC, ISO, IUPAC, IUPAP и OIML.

## Авторские права

Хотя электронная версия третьего издания VIM размещена для свободного доступа на сайте Международного бюро мер и весов ([www.bipm.org](http://www.bipm.org)), все авторские права на данный документ принадлежат совместно организациям — членам JCGM, так же как и права на все соответствующие логотипы и символы. Все эти права защищены нормами международного права. Третьи стороны не могут переписывать, видоизменять, издавать или продавать копии, распространять или использовать третье издание VIM в режиме on-line. Для любого коммерческого использования, воспроизведения или перевода данного документа и/или эмблем, символов, публикаций или иных содержащихся в нем материалов необходимо получить разрешение директора Международного бюро мер и весов.



## СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие .....	8
Введение.....	9
Принятые правила и обозначения .....	12
Область применения .....	14
1    Величины и единицы .....	15
2    Измерение .....	26
3    Измерительные устройства .....	40
4    Свойства измерительных устройств.....	42
5    Эталоны.....	48
Приложение А (справочное) Схемы понятий .....	54
Библиография .....	68
Аббревиатуры .....	70
Указатель русских терминов.....	72
Указатель английских терминов.....	75
Указатель французских терминов.....	78

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Объединенный комитет по руководствам в области метрологии (JCGM), возглавляемый директором Международного бюро мер и весов, был создан в 1997 г. семью организациями, подготовившими *Руководство по выражению неопределенности в измерениях (GUM)* и *Международный словарь основных и общих терминов в области метрологии (VIM)*. Первоначально JCGM состоял из представителей Международного бюро мер и весов (BIPM), Международной электротехнической комиссии (IEC), Международной федерации клинической химии и лабораторной медицины (IFCC), Международной организации по стандартизации (ISO), Международного союза теоретической и прикладной химии (IUPAC), Международного союза теоретической и прикладной физики (IUPAP) и Международной организации законодательной метрологии (OIML). В 2005 г. к этим семи организациям официально присоединилась еще одна — Международное сотрудничество по аккредитации лабораторий (ILAC).

JCGM состоит из двух Рабочих групп. Задача Рабочей группы 1 (JCGM/WG 1) состоит в содействии активному использованию GUM, а также подготовке Дополнений к GUM для широкого применения. Задача Рабочей группы 2 (JCGM/WG 2) — пересмотр VIM и содействие его применению. Рабочая группа 2 состоит из представителей организаций — членов JCGM (не более двух человек от каждой организации) и из определенного числа экспертов. Третье издание VIM подготовлено Рабочей группой 2.

В 2004 г. первый проект третьего издания VIM был представлен на рассмотрение восьми организациям, входящим в JCGM, для подготовки замечаний и предложений; в большинстве случаев организации консультировались со своими постоянными и ассоциированными членами, включая многочисленные национальные метрологические институты. Замечания и предложения были изучены и обсуждены Рабочей группой JCGM/WG 2, на них были даны ответы, и, если замечания справедливы, они принимались во внимание. В 2006 г. окончательный проект третьего издания был представлен этим восьми организациям для рассмотрения и принятия.

Третье издание было рассмотрено и утверждено каждой из восьми организаций — членов JCGM. Данное издание отменяет и заменяет собой второе издание VIM 1993 г. Это третье издание представлено согласно условиям Устава JCGM на сайте Международного бюро мер и весов ([www.bipm.org/utills/en/pdf/JCGM\\_charter.pdf](http://www.bipm.org/utills/en/pdf/JCGM_charter.pdf)). Данное третье издание также опубликовано в печатном виде Международной организацией по стандартизации (ISO/IEC Guide 99-12:2007 *International Vocabulary of Metrology — Basic and General Concepts and Associated Terms, VIM*); более подробную информацию можно получить на сайте [www.iso.org](http://www.iso.org).



## ВВЕДЕНИЕ

### 0.1 Общие положения

В общем смысле vocabulary (англ.) — это “терминологический словарь, содержащий термины и определения из одной или более конкретных областей знаний” (ISO 1087-1:2000, 3.7.2). Настоящий Словарь относится к метрологии, “науке об измерениях и их применении”. Он также содержит основные правила, которыми руководствуются, применяя величины и единицы. Существует множество способов, которыми можно рассматривать область величин и единиц. Один из таких способов, принятый в разделе 1 настоящего Словаря, основан на принципах, изложенных в различных частях стандарта ISO 31 *Величины и единицы*, заменяемого в настоящее время серией Международных стандартов ISO 80000 и IEC 80000 *Величины и единицы*, а также в Брошюре *Международная система единиц (SI)*, опубликованной BIPM.

Второе издание *Международного словаря основных и общих терминов в области метрологии (VIM)* было опубликовано в 1993 г. Потребность впервые охватить измерения в области химии и лабораторной медицины, а также включить понятия, связанные с метрологической прослеживаемостью, неопределенностью измерений и специфическими признаками стала причиной создания этой третьей редакции словаря. Теперь он называется *Международный словарь по метрологии: Основные и общие понятия и соответствующие термины (VIM)*. Название изменено, чтобы подчеркнуть первичную роль понятий в построении словаря.

В настоящем Словаре принимается, что нет фундаментальных различий в основных принципах измерений в физике, химии, лабораторной медицине, биологии и инженерных дисциплинах. Кроме того, сделана попытка удовлетворить потребности в понятиях, касающихся измерений в таких областях, как биохимия, наука о питании, судебно-экспертная деятельность и молекулярная биология.

Некоторые понятия, которые вошли во второе издание VIM, не включены в настоящее третье издание, потому что они более не рассматриваются как основные и общие. Например, не включено понятие “*время отклика*” (*response time*), используемое при описании поведения измерительной системы во времени. В отношении понятий, связанных с измерительными устройствами, которые не отражены в этом третьем издании VIM, читатель может обращаться к другим словарям, таким как IEC 60050 *Международный электротехнический словарь (IEV)*. Относительно понятий, связанных с менеджментом качества, договоренностями о взаимном признании в метрологии или законодательной метрологии, читатель может обращаться к документам, приведенным в библиографии.

Подготовка настоящего третьего издания VIM поставила некоторые фундаментальные вопросы, касающиеся различных подходов к описанию измерений, о чем говорится ниже. Эти различия иногда усложняли выработку определений, которые могли бы использоваться параллельно в этих разных подходах. В этом третьем издании Словаря ни одному из конкретных подходов не отдано предпочтение.

Эволюция в трактовке неопределенности измерений от Концепции погрешности (которую иногда называют традиционным подходом или Концепцией истинного значения) к Концепции неопределенности повлекла за собой пересмотр некоторых связанных понятий, содержащихся во втором издании VIM. Целью измерения в Концепции погрешности является нахождение оценки истинного значения, насколько возможно близкой к этому единственному истинному значению. Отклонение от истинного значения складывается из систематических и случайных погрешностей. Эти два вида погрешностей, которые, как предполагается, всегда можно выделить, должны обрабатываться по-разному. Невозможно вывести правила относительно того, как следует объединять эти составляющие для получения суммарной погрешности любого данного результата измерения; обычно получают только оценку этой погрешности. Как правило, оценивают верхний предел абсолютного значения суммарной погрешности, иногда ошибочно называемый “неопределенностью”.

В Рекомендации INC-1 (1980 г.) по выражению неопределенностей, принятой Международным комитетом по мерам и весам, предлагается, что составляющие неопределенности измерений группируют в две категории, типа А и типа В, в соответствии с тем, были ли они оценены статистическими или иными методами. Эти составляющие объединяют, чтобы получить дисперсии согласно правилам теории вероятностей, при этом составляющие типа В также рассматриваются как дисперсии. Результирующее стандартное отклонение есть выражение неопределенности измерений. Изложение Концепции неопределенности детально представлено в *Руководстве по выражению неопределенности в измерениях (GUM)* (1993 г., исправлено и переиздано в 1995 г.), которое сконцентрировано на математической интерпретации неопределенности измерений через явно выраженную модель в предположении, что измеряемая величина может характеризоваться, по сути дела, единственным значением. Кроме того, в GUM, как и в документах МЭК (IEC), даны рекомендации, основанные на Концепции неопределенности, относящиеся к случаю единичного показания калиброванного прибора — ситуации, которая обычно имеет место в метрологии в технике.

Цель измерения в Концепции неопределенности — не в том, чтобы определить истинное значение настолько возможно точно. Скорее, здесь признается, что информация, полученная при измерении, позволяет лишь приписать измеряемой величине интервал достаточно обоснованных значений, исходя из предположения, что при выполнении измерений не было сделано ошибок. Дополнительная существенная информация может уменьшить размеры интервала значений, которые с достаточным основанием можно приписать измеряемой величине. Тем не менее, даже самое точное измерение не может уменьшить этот интервал до единственного значения ввиду того, что описание измеряемой величины всегда ограничено. Таким образом, неопределенность самого определения измеряемой величины (дефинициальная неопределенность) устанавливает минимальный предел неопределенности измерений. Рассматриваемый интервал может быть представлен одним из своих значений, называемым “измеренным значением величины”.

В GUM дефинициальная неопределенность рассматривается как пренебрежимо малая по сравнению с другими составляющими неопределенности измерений. В этом случае целью измерения является установление, на основании информации, доступной при измерении, вероятности того, что это, по существу, единственное значение находится в интервале измеренных значений величины.

В документах МЭК основное внимание уделено измерениям с единичными показаниями, что позволяет исследовать, изменяются ли величины во времени, и показать, совместимы ли результаты измерений. Подход МЭК рассматривает также случаи, когда дефинициальные неопределенности не являются пренебрежимо малыми. Достоверность результатов измерений в значительной степени зависит от метрологических свойств прибора, которые определяются его калибровкой. Интервал значений, приписываемых измеряемой величине в этом случае, является интервалом значений эталонов, которые привели бы к тем же показаниям прибора.

Понятие истинного значения сохраняется в GUM для описания цели измерения, но прилагательное “истинный” считается лишним. МЭК не использует это понятие для описания цели измерения. В настоящем Словаре это понятие и термин сохранены по причине их широкого использования и важности.

## 0.2 История VIM

Объединенный комитет по руководствам в области метрологии (JCGM), возглавляемый директором Международного бюро мер и весов, был создан в 1997 г. семью организациями, подготовившими *Руководство по выражению неопределенности в измерениях (GUM)* и *Международный словарь основных и общих терминов в области метрологии (VIM)*. Объединенный комитет взял на себя часть работы 4-й Технической консультативной группы ISO (ISO TAG 4), которая разрабатывала GUM и VIM. Первоначально JCGM состоял из представителей Между-

народного бюро мер и весов (BIPM), Международной электротехнической комиссии (IEC), Международной федерации клинической химии и лабораторной медицины (IFCC), Международной организации по стандартизации (ISO), Международного союза теоретической и прикладной химии (IUPAC), Международного союза теоретической и прикладной физики (IUPAP) и Международной организации законодательной метрологии (OIML). В 2005 г. к этим семи организациям официально присоединилась еще одна — Международное сотрудничество по аккредитации лабораторий (ILAC).

JCGM состоит из двух Рабочих групп. Задачей Рабочей группы 1 (JCGM/WG 1) является содействие активному применению GUM, а также подготовка Дополнений к GUM для широкого применения. Задача Рабочей группы 2 (JCGM/WG 2) — пересмотр VIM и содействие его применению. Рабочая группа 2 состоит из представителей организаций — членов JCGM (не более двух человек от каждой организации) и из определенного числа экспертов. Третье издание VIM подготовлено Рабочей группой 2.

В 2004 г. первый проект третьего издания VIM был представлен на рассмотрение восьми организациям, входящим в JCGM, для подготовки замечаний и предложений; в большинстве случаев организации консультировались со своими постоянными и ассоциированными членами, включая многочисленные национальные метрологические институты. Замечания и предложения были изучены и обсуждены Рабочей группой JCGM/WG 2, на них были даны ответы, и, если замечания справедливы, они принимались во внимание. В 2006 г. окончательный проект третьего издания был представлен этим восьми организациям для рассмотрения и принятия.

Все последующие замечания были рассмотрены и соответствующим образом учтены Рабочей группой 2.

Третье издание VIM было единогласно принято всеми восемью организациями — членами JCGM.

## ПРИНЯТЫЕ ПРАВИЛА И ОБОЗНАЧЕНИЯ

### Терминологические правила

Определения и термины, приведенные в настоящем третьем издании, так же как и их формат, соответствуют, насколько это возможно, правилам терминологических работ. Эти правила приведены в ISO 704, ISO 1087-1 и ISO 10241. В частности, применяется принцип замещения; это подразумевает возможность в любом определении заменять термин, который отсылает к понятию, определенному в другом месте VIM, через определение, относящееся к этому термину, без введения противоречий или круговых определений.

Понятия перечислены в пяти главах в логическом порядке в каждой главе.

В некоторых определениях неизбежно использование “исходных понятий” (“primitives”), не требующих своего определения. В настоящем Словаре такими понятиями являются: система, компонент (составляющая), явление, тело, вещество, свойство, основа для сравнения, эксперимент, исследование, размер, материал, устройство и сигнал.

Чтобы сделать более ясными связи между различными понятиями, приведенными в настоящем Словаре, введены схемы понятий. Они даны в Приложении А.

### Номер словарной статьи

Понятия, фигурирующие как во втором, так и в третьем изданиях Словаря, имеют двойную нумерацию. В третьем издании номер статьи напечатан жирным шрифтом, а номер, соответствующий второму изданию, — в круглых скобках и обычным шрифтом.

### Синонимы

Для одного и того же понятия допускается несколько терминов. Если для понятия приведен более чем один термин, то первый термин является предпочтительным, и он используется всюду, насколько это возможно.

### Жирный шрифт

Термины, используемые для понятия, которое нужно определить, напечатаны **жирным шрифтом**. В тексте каждой статьи термины для понятий, которые определены в другом месте Словаря, также напечатаны **жирным шрифтом** при их первом упоминании.

### Кавычки

В английском тексте этого документа термин, выражающий некоторое понятие, если он не выделен жирным шрифтом, заключен в одинарные кавычки (‘...’). Двойные кавычки (“...”) использованы, когда рассматривается исключительно термин, или при цитировании. Во французском тексте для цитат и выделения слова или группы слов используются двойные кавычки иной конфигурации («...»)\*.

### Десятичный знак

В качестве разделительного знака десятичного числа в английском тексте используется точка, во французском — запятая\*\*.

### Французские термины «mesure» и «mesurage»

Французское слово «mesure» имеет несколько значений в повседневном французском языке. Поэтому это слово не используется в Словаре без последующего уточнения. Для описания измерения было введено французское слово «mesurage». Тем не менее, французское слово

\* В русском переводе в первом из указанных выше случаев применения кавычек использованы двойные кавычки и курсив (“...”). (Примеч. пер.)

\*\* В русском переводе в качестве разделительного знака десятичного числа использована запятая. (Примеч. пер.)

«mesure», следуя общему словоупотреблению, часто используется для образования терминов в настоящем Словаре, не внося при этом путаницы. Примеры: instrument de mesure (средство измерений), appareil de mesure (средство измерений), unité de mesure (единица измерения), méthode de mesure (метод измерений). Это не означает, что использование французского слова «mesurage» взамен «mesure» в таких терминах недопустимо в тех случаях, когда такая замена целесообразна.

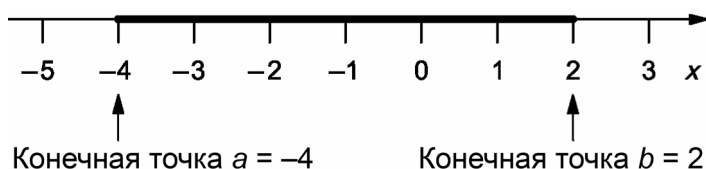
### Символ равенства по определению

Символ  $:=$  означает “по определению равен”, как установлено в стандартах серии ISO 80000 и IEC 80000.

### Интервал

Термин “интервал” вместе с символом  $[a; b]$  применяется для обозначения набора действительных чисел  $x$ , для которых  $a \leq x \leq b$ , где  $a$  и  $b > a$  — действительные числа. Термин “интервал” используется здесь для “замкнутого интервала”. Символы  $a$  и  $b$  обозначают “конечные точки” интервала  $[a; b]$ .

ПРИМЕР  $[-4; 2]$

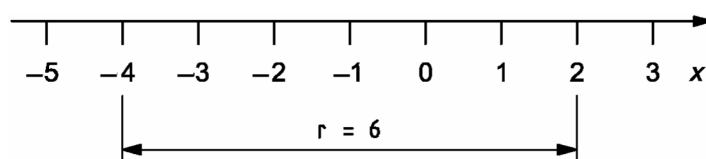


Две конечные точки 2 и  $-4$  интервала  $[-4; 2]$  можно установить как  $-1 \pm 3$ . Последнее выражение не означает интервал  $[-4; 2]$ . Тем не менее, форма  $-1 \pm 3$  часто используется для обозначения интервала  $[-4; 2]$ .

### Ширина (размер, длина) интервала Диапазон

Ширина интервала  $[a; b]$  есть разность  $b - a$  и обозначается  $r[a; b]$ .

ПРИМЕР  $r[-4; 2] = 2 - (-4) = 6$



ПРИМЕЧАНИЕ Для этого понятия иногда используется термин “размах” (“span”).

# Международный словарь по метрологии: основные и общие понятия и соответствующие термины (VIM)

## Область применения

В настоящем Словаре (*в оригинале — на английском и французском языках*) приведен набор определений и соответствующих терминов для системы основных и общих понятий, используемых в метрологии, вместе со схемами понятий, которые показывают связь между ними. Дополнительная информация представлена в виде примеров и примечаний ко многим определениям.

Настоящий Словарь предназначен для использования в качестве справочного пособия общего характера для ученых и инженеров — включая физиков, химиков, ученых-медиков, — а также для преподавателей и практикующих специалистов, имеющих отношение к планированию или выполнению измерений, независимо от уровня неопределенности измерений и независимо от области применения. Он также может служить справочным материалом для государственных или межгосударственных органов, торговых ассоциаций, органов по аккредитации, органов регулирования и профессиональных сообществ.

Понятия, используемые в различных подходах к описанию измерений, представлены вместе. Организации — члены JCGM могут выбрать понятия и определения в соответствии с принятой у них терминологией. Тем не менее, настоящий Словарь предназначен для содействия глобальной гармонизации терминологии, используемой в метрологии.

# 1. Величины и единицы

## 1.1 (1.1) величина

англ. quantity  
фр. grandeur, f

свойство явления, тела или вещества, которое может быть выражено количественно в виде числа с указанием отличительного признака как основы для сравнения

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Основное понятие “величина” может быть разделено на несколько уровней конкретных понятий, как показано в таблице ниже. В левой части таблицы показаны конкретные понятия под общим понятием “величина”. Эти понятия сами являются общими понятиями для отдельных величин в правой колонке.

длина, $l$	радиус, $r$	радиус окружности $A$ , $r_A$ или $r(A)$
	длина волны, $\lambda$	длина волны излучения натрия $D$ , $\lambda_D$ или $\lambda(D; Na)$
энергия, $E$	кинетическая энергия, $T$	кинетическая энергия частицы $i$ в данной системе, $T_i$
	теплота, $Q$	теплота, выделяемая при испарении пробы $i$ воды, $Q_i$
электрический заряд, $Q$		электрический заряд протона, $e$
электрическое сопротивление, $R$		электрическое сопротивление резистора $i$ в данной цепи, $R_i$
молярная концентрация структурных элементов $B$ , $c_B$		молярная концентрация этанола в пробе вина $i$ , $c_i(C_2H_5OH)$
счетная концентрация структурных элементов $B$ , $C_B$		счетная концентрация эритроцитов в образце крови $i$ , $C(Erys; B_i)$
твердость по шкале С Роквелла (нагрузка 150 кг), HRC (150 кг)		твердость по шкале С Роквелла образца стали $i$ , HRC $_i$ (150 кг)

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Указание основы для сравнения может касаться **единицы измерения, методики измерения, стандартного образца** или их комбинации.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 Обозначения величин приведены в серии Международных стандартов ISO 80000 и IEC 80000 *Величины и единицы*. Обозначения величин пишутся курсивом. Одно обозначение может относиться к различным величинам.

ПРИМЕЧАНИЕ 4 Предпочтительным форматом IUPAC-IFCC для обозначения величин в лабораторной медицине является “система — компонент; род величины”.

ПРИМЕР “Плазма (крови) — ион натрия; молярная концентрация, равная 143 ммоль/л для данного человека в данный момент времени”.

ПРИМЕЧАНИЕ 5 Определяемая здесь величина является скалярной. Однако вектор или тензор, компоненты которых являются величинами, также рассматриваются как величины.

ПРИМЕЧАНИЕ 6 Понятие “величина” в общем смысле может быть подразделено, например, на понятия “физическая величина”, “химическая величина” и “биологическая величина” или **основная величина и производная величина**.

## 1.2 (1.1, Примечание 2) род величины род

англ. kind of quantity, kind  
фр. nature de grandeur f, nature, f

общий аспект для взаимного сопоставления **величин**



**ПРИМЕЧАНИЕ 1** Разделение величин по их родам является, в некоторой степени, произвольным.

**ПРИМЕР 1** Величины: диаметр, длина окружности и длина волны — как правило, рассматриваются как однородные величины, а именно как относящиеся к роду величин, называемых длиной.

**ПРИМЕР 2** Величины: теплота, кинетическая энергия и потенциальная энергия — как правило, рассматриваются как однородные величины, а именно как относящиеся к роду величин, называемых энергией.

**ПРИМЕЧАНИЕ 2** Однородные величины в рамках данной **системы величин** имеют одинаковую **размерность величины**. Однако величины одинаковой размерности не обязательно будут однородными.

**ПРИМЕР** Величины момент силы и энергия по соглашению не считаются однородными, хотя они имеют одинаковую размерность. То же самое относится к теплоемкости и энтропии, а также к количеству объектов, относительной магнитной проницаемости и массовой доле.

**ПРИМЕЧАНИЕ 3** Термины для величин в левой части таблицы в 1.1, Примечание 1, часто используются для обозначения соответствующих “родов величин”. Во французском языке в выражениях типа “величины одного рода” («grandeurs de même nature») используют только термин «nature».

### 1.3 (1.2) система величин

*англ.* system of quantities  
*фр.* système de grandeurs, m

совокупность **величин** вместе с совокупностью непротиворечивых уравнений, связывающих эти величины

**ПРИМЕЧАНИЕ** **Порядковые величины**, такие как твердость, измеряемая по шкале С Роквелла, обычно не рассматриваются как относящиеся к системе величин, так как они связаны с другими величинами только через эмпирические соотношения.

### 1.4 (1.3) основная величина

*англ.* base quantity  
*фр.* grandeur de base, f

**одна из величин** подмножества, условно выбранного для данной **системы величин** так, что никакая из величин подмножества не может выражаться через другие величины

**ПРИМЕЧАНИЕ 1** Подмножество, упоминаемое в этом определении, называется “набором основных величин”.

**ПРИМЕР** Набор основных величин в **Международной системе величин (ISQ)** приведен в 1.6.

**ПРИМЕЧАНИЕ 2** Основные величины относят к взаимно независимым, так как основная величина не может быть выражена как произведение степеней других основных величин.

**ПРИМЕЧАНИЕ 3** “Количество объектов” можно рассматривать как основную величину в любой системе величин.

### 1.5 (1.4) производная величина

*англ.* derived quantity  
*фр.* grandeur dérivée, f

**величина**, которая в **системе величин** определена через **основные величины** этой системы

**ПРИМЕР** В системе величин, где основными величинами являются длина и масса, плотность — производная величина, которая определяется как частное от деления массы на объем (длина в третьей степени).

### 1.6 Международная система величин ISQ

*англ.* International System of Quantities, ISQ  
*фр.* Système international de grandeurs, m, ISQ, m

**система величин**, основанная на подмножестве семи основных величин: длине, массе, времени, электрическом токе, термодинамической температуре, количестве вещества и силе света



ПРИМЕЧАНИЕ 1 Эта система величин установлена в серии Международных стандартов ISO 80000 и IEC 80000 *Величины и единицы*.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 **Международная система единиц (СИ)** (см. 1.16) основана на **Международной системе величин**.

## 1.7 (1.5) размерность величины размерность

*англ.* quantity dimension, dimension of a quantity, dimension

*фр.* dimension, f; dimension d'une grandeur, f

выражение зависимости **величины** от **основных величин системы величин** в виде произведения степеней сомножителей, соответствующих основным величинам, в котором численные коэффициенты опущены

ПРИМЕР 1 В Международной системе величин размерность величины силы обозначается следующим образом:  $\dim F = LMT^{-2}$ .

ПРИМЕР 2 В той же системе величин  $\dim \rho_B = ML^{-3}$  является размерностью величины массовой концентрации компонента В, а  $ML^{-3}$  также является размерностью величины плотности  $\rho$  (объемной массы).

ПРИМЕР 3 Период  $T$  маятника длиной  $l$  в том месте, где ускорение свободного падения будет  $g$ , равен

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \text{ или } T = C(g)\sqrt{l},$$

где  $C(g) = \frac{2\pi}{\sqrt{g}}$ .

Отсюда  $\dim C(g) = L^{-1/2}T$ .

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Степень сомножителя — это сомножитель, возведенный в степень. Каждый сомножитель является размерностью основной величины.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Общепринятое символическое представление размерности основной величины — это отдельная заглавная латинская буква, набранная прямым (вертикальным) шрифтом без засечек. Общепринятое симво-

лическое представление размерности **производной величины** — произведение степеней размерностей основных величин в соответствии с определением производной величины. Размерность величины  $Q$  обозначается как  $\dim Q$ .

ПРИМЕЧАНИЕ 3 В выражении размерности величины не учитывают ее скалярный, векторный или тензорный характер.

ПРИМЕЧАНИЕ 4 В данной системе величин:

- величины одного **рода** имеют одинаковую размерность;
- величины с разной размерностью будут всегда разнородными;
- величины, имеющие одинаковую размерность, не обязательно будут однородными.

ПРИМЕЧАНИЕ 5 Символы, представляющие размерности основных величин в **Международной системе величин**, приведены в таблице:

Основная величина	Символ для размерности
длина	L
масса	M
время	T
электрический ток	I
термодинамическая температура	Θ
количество вещества	N
сила света	J

Таким образом, размерность величины  $Q$  обозначается как  $\dim Q = L^{\alpha}M^{\beta}T^{\gamma}I^{\delta}\Theta^{\epsilon}N^{\zeta}J^{\eta}$ , где показатели степени, называемые показателями размерности, положительные, отрицательные или равные нулю.

## 1.8 (1.6) величина с размерностью единица безразмерная величина

*англ.* quantity of dimension one, dimensionless quantity

*фр.* grandeur sans dimension, f; grandeur de dimension un, f

**величина**, для которой все показатели степени сомножителей, соответствующих **основным величинам** в ее **размерности**, равны нулю

**ПРИМЕЧАНИЕ 1** Термин “безразмерностная величина” широко используется и сохранен здесь по историческим причинам. Он связан с тем, что в символическом представлении размерности таких величин все показатели степени равны нулю. Термин “величина с размерностью единица” отображает соглашение, согласно которому символическим представлением размерности таких величин является символ 1 (см. ISO 31-0:1992, 2.2.6).

**ПРИМЕЧАНИЕ 2** **Единицы измерения и значения** величин с размерностью единица есть числа, но они выражают больше информации, чем просто число.

**ПРИМЕЧАНИЕ 3** Некоторые величины с размерностью единица определяются как отношение двух величин одного **рода**.

**ПРИМЕРЫ** Плоский угол, телесный угол, коэффициент преломления, относительная магнитная проницаемость, массовая доля, коэффициент трения, число Маха.

**ПРИМЕЧАНИЕ 4** Количество объектов является величиной с размерностью единица.

**ПРИМЕРЫ** Количество витков в катушке, количество молекул в данном образце, вырождение энергетических уровней в квантовой системе.

## 1.9 (1.7) единица измерения единица

*англ.* measurement unit, unit of measurement, unit  
*фр.* unité de mesure, f; unité, f

действительная скалярная **величина**, определенная и принятая по соглашению, с которой можно сравнить любую другую величину того же **рода** и выразить их отношение в виде числа.

**ПРИМЕЧАНИЕ 1** Единицы измерения имеют присвоенные им по соглашению наименования и обозначения.

**ПРИМЕЧАНИЕ 2** Единицы измерения величин одинаковой **размерности** могут иметь одинаковые наименования и обозначения, даже когда величины не являются однородными. Например, джоуль на кельвин и Дж/К будут соответственно

наименованием и обозначением как для единицы измерения теплоемкости, так и для единицы измерения энтропии, которые, как правило, не рассматриваются как однородные величины. Однако в некоторых случаях наименования определенных единиц величин ограничены использованием только с величинами определенного рода. Например, единица измерения “секунда в минус первой степени” (1/c) называется герцем (Гц), когда ее используют для частоты, или беккерелем (Бк), когда ее используют для активности радионуклидов.

**ПРИМЕЧАНИЕ 3** Единицами измерения **величин с размерностью единица** являются числа. В некоторых случаях таким единицам измерения дают специальные наименования, например, радиан, стерadian и децибел, или выражают как доли (отношения), например, миллимоль на моль, что равно  $10^{-3}$ , или микрограмм на килограмм, что равно  $10^{-9}$ .

**ПРИМЕЧАНИЕ 4** Для данной величины сокращенный термин “единица” часто сочетают с наименованием величины, например, “единица массы”.

## 1.10 (1.13) основная единица

*англ.* base unit  
*фр.* unité de base, f

единица **измерения**, принятая по соглашению для **основной величины**

**ПРИМЕЧАНИЕ 1** В любой **когерентной системе единиц** существует только одна основная единица для каждой основной величины.

**ПРИМЕР** В **СИ** метр является основной единицей длины. В системе СГС сантиметр является основной единицей длины.

**ПРИМЕЧАНИЕ 2** Основная единица может также использоваться для **производной величины** той же **размерности**.

**ПРИМЕР** Для количества осадков, определяемых как частное от деления объема на площадь, в **СИ** используют метр в качестве **когерентной производной единицы**.

**ПРИМЕЧАНИЕ 3** Для количества объектов число один, обозначение 1, можно рассматривать как основную единицу в любой **системе единиц**.

## 1.11 (1.14)

### производная единица

англ. derived unit  
фр. unité dérivée, f

#### единица измерения для производной величины

**ПРИМЕРЫ** Метр в секунду, обозначение м/с, и сантиметр в секунду, обозначение см/с, являются производными единицами скорости в СИ. Километр в час, обозначение км/ч, является единицей скорости вне СИ, но допускается к использованию наравне с единицами СИ. Узел, равный одной морской миле в час, является единицей скорости вне СИ..

## 1.12 (1.10)

### когерентная производная единица

англ. coherent derived unit  
фр. unité dérivée cohérente, f

**производная единица**, которая для данной системы величин и для выбранного набора основных единиц является производением степеней основных единиц с коэффициентом пропорциональности, равным единице

**ПРИМЕЧАНИЕ 1** Степень основной единицы — это основная единица, возведенная в степень.

**ПРИМЕЧАНИЕ 2** Когерентность может быть определена только по отношению к конкретной системе величин и данному набору основных единиц.

**ПРИМЕРЫ** Если метр, секунда и моль — основные единицы, то метр в секунду — это когерентная производная единица скорости, когда скорость определяется через уравнение связи между величинами  $v = dr/dt$ , и моль на метр кубический — это когерентная производная единица молярной концентрации вещества, когда молярная концентрация определяется через уравнение связи между величинами  $c = n/V$ . Километр в час и узел, приведенные в качестве примеров производных единиц в 1.11, не являются когерентными производными единицами в такой системе величин.

**ПРИМЕЧАНИЕ 3** Производная единица может быть когерентной в отношении одной системы величин, но не когерентной — в отношении другой.

**ПРИМЕР** Сантиметр в секунду является когерентной производной единицей скорости в системе единиц СГС, но не является когерентной производной единицей в СИ.

**ПРИМЕЧАНИЕ 4** Когерентной производной единицей для каждой производной величины с размерностью единиц в данной системе единиц будет число один, обозначение 1. Наименование и обозначение единицы измерения один (1) обычно не указывают.

## 1.13 (1.9)

### система единиц

англ. system of units  
фр. système d'unités, m

набор основных единиц и производных единиц вместе с их кратными и дольными единицами, определенными в соответствии с установленными правилами для данной системы величин

## 1.14 (1.11)

### когерентная система единиц

англ. coherent system of units  
фр. système cohérent d'unités, m

**система единиц**, основанная на данной системе величин, в которой единица измерения для каждой производной величины является когерентной производной единицей

**ПРИМЕР** Набор когерентных единиц СИ и соотношения между ними.

**ПРИМЕЧАНИЕ 1** Система единиц может быть когерентной только по отношению к системе величин и принятым основным единицам.

**ПРИМЕЧАНИЕ 2** Для когерентной системы единиц уравнения связи между численными значениями имеют такой же вид, включая численные коэффициенты, как и соответствующие уравнения связи между величинами.

## 1.15 (1.15)

### внесистемная единица измерения внесистемная единица

англ. off-system measurement unit, off-system unit  
фр. unité hors système, f

**единица измерения**, которая не принадлежит данной системе единиц

ПРИМЕР 1 Электрон-вольт (приблизительно  $1,602\ 18 \times 10^{-19}$  Дж) является внесистемной единицей измерения энергии по отношению к СИ.

ПРИМЕР 2 День, час, минута — это внесистемные единицы измерения времени по отношению к СИ.

## 1.16 (1.12)

### Международная система единиц (СИ)

англ. International System of Units, SI

фр. Système international d'unités, m, SI, m

**система единиц**, основанная на **Международной системе величин**, вместе с наименованиями и обозначениями, а также набором приставок и их наименованиями и обозначениями вместе с правилами их применения, принятая Генеральной конференцией по мерам и весам (CGPM)

ПРИМЕЧАНИЕ 1 СИ базируется на семи **основных величинах** Международной системы величин; наименования и обозначения соответ-

ствующих **основных единиц** представлены в нижеследующей таблице.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Основные единицы и **когерентные производные единицы** СИ формируют когерентный набор, называемый “набор когерентных единиц СИ”.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 Полное описание и толкование Международной системы единиц представлены в действующей редакции Брошюры СИ, опубликованной Международным бюро мер и весов (BIPM) и доступной на веб-сайте BIPM ([www.bipm.org](http://www.bipm.org)).

ПРИМЕЧАНИЕ 4 В **исчислении величины** величина “*количество объектов*” часто рассматривается как основная величина с основной единицей один, обозначение 1.

ПРИМЕЧАНИЕ 5 Приставки в СИ для **кратных единиц** и **дольных единиц** приведены в таблице на стр. 21.

Основная величина	Основная единица	
	Наименование	Обозначение
	международное русское	международное русское
длина	metre метр	m м
масса	kilogram килограмм	kg кг
время	second секунда	s с
электрический ток	ampere ампер	A А
термодинамическая температура	kelvin кельвин	K К
количество вещества	mole моль	mol моль
сила света	candela кандела	cd кд

Коэффициент	Приставка		Коэффициент	Приставка	
	Наименование	Обозначение		Наименование	Обозначение
	международное русское	международное русское		международное русское	международное русское
$10^{24}$	yotta	У	$10^{-1}$	deci	d
	йотта	И		деци	д
$10^{21}$	zetta	Z	$10^{-2}$	centi	с
	зетта	З		санци	с
$10^{18}$	exa	E	$10^{-3}$	milli	m
	экса	Э		милли	м
$10^{15}$	peta	P	$10^{-6}$	micro	μ
	пета	П		микро	мк
$10^{12}$	tera	T	$10^{-9}$	nano	n
	тера	Т		нано	н
$10^9$	giga	G	$10^{-12}$	pico	p
	гига	Г		пико	п
$10^6$	mega	M	$10^{-15}$	femto	f
	мега	М		фемто	ф
$10^3$	kilo	k	$10^{-18}$	atto	a
	кило	к		атто	а
$10^2$	hecto	h	$10^{-21}$	zepto	z
	гекто	г		зепто	з
$10^1$	deca	da	$10^{-24}$	yocto	y
	дека	да		йокто	и

### 1.17 (1.16) кратная единица

англ. multiple of a unit  
фр. multiple d'une unité, m

**единица измерения**, получаемая путем умножения данной единицы измерения на целое число больше 1.

**ПРИМЕР 1** Километр является десятичной кратной единицей от метра.

**ПРИМЕР 2** Час является недесятичной кратной единицей от секунды.

**ПРИМЕЧАНИЕ 1** Приставки **СИ** для десятичных кратных **основных единиц СИ** и **производных единиц СИ** приведены в 1.16, Примечание 5.

**ПРИМЕЧАНИЕ 2** Приставки СИ приписываются строго степеням числа 10 и не должны использоваться для степеней числа 2. Например, 1 килобит не должен использоваться для представления 1 024 бит ( $2^{10}$  бит), что составляет 1 кибибит.

Приставки для двоичных кратных единиц приведены в следующей таблице:

Коэффициент	Приставка		Коэффициент	Приставка	
	Наименование	Обозначение		Наименование	Обозначение
	международное русское	международное русское		международное русское	международное русское
$(2^{10})^8$	yobi иоби	Yi Ии	$(2^{10})^4$	tebi теби	Ti Ти
$(2^{10})^7$	zebi зеби	Zi Зи	$(2^{10})^3$	gibi гиби	Gi Ги
$(2^{10})^6$	exbi эксби	Ei Эи	$(2^{10})^2$	mebi меби	Mi Ми
$(2^{10})^5$	pebi пеби	Pi Пи	$(2^{10})^1$	kibi киби	Ki Ки

Источник: IEC 80000-13.

### 1.18 (1.17) дольная единица

англ. submultiple of a unit  
фр. sous-multiple d'une unité, m

**единица измерения**, получаемая путем деления данной единицы измерения на целое число больше 1

ПРИМЕР 1 Миллиметр является десятичной дольной единицей от метра.

ПРИМЕР 2 Для плоского угла секунда является недюймовой дольной единицей от минуты.

ПРИМЕЧАНИЕ Приставки **СИ** для десятичных дольных **основных единиц СИ** и **производных единиц СИ** приведены в 1.16, Примечание 5.

### 1.19 (1.18) значение величины значение

англ. quantity value, value of a quantity, value  
фр. valeur d'une grandeur, f; valeur, f

число с указанием основы для сравнения, выражающее размер **величины**

ПРИМЕР 1 Длина данного стержня: 5,34 м или 534 см.

ПРИМЕР 2 Масса данного тела: 0,152 кг или 152 г.

ПРИМЕР 3 Кривизна данной дуги:  $112 \text{ м}^{-1}$ .

ПРИМЕР 4 Температура по Цельсию данного образца:  $-5 \text{ }^\circ\text{C}$ .

ПРИМЕР 5 Электрический импеданс данного элемента схемы при данной частоте, где  $j$  есть мнимая единица:  $(7 + 3j) \text{ Ом}$ .

ПРИМЕР 6 Коэффициент преломления данного образца стекла: 1,32.

ПРИМЕР 7 Твердость по шкале С Роквелла данного образца (нагрузка 150 кг): 43,5HRC (150 кг).

ПРИМЕР 8 Массовая доля кадмия в данном образце меди: 3 мкг/кг или  $3 \times 10^{-9}$ .

ПРИМЕР 9 Молярность  $\text{Pb}^{2+}$  в данной пробе воды: 1,76 мкмоль/кг.

ПРИМЕР 10 Условная молярная концентрация лютропина в данном образце плазмы (международный стандарт Всемирной организации здравоохранения WHO 80/552): 5,0 Международных Единиц/л.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 В зависимости от основы для сравнения значение величины представляет собой:

- произведение числа и **единицы измерения** (см. Примеры 1, 2, 3, 4, 5, 8 и 9); для **величин с размерностью единица** единица измерения один, как правило, не указывается (см. Примеры 6 и 8) или



- число и указание **методики измерения** (см. Пример 7) или
- число и указание **стандартного образца** (см. Пример 10).

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Число может быть комплексным (см. Пример 5).

ПРИМЕЧАНИЕ 3 Значение величины можно представить более чем одним способом (см. Примеры 1, 2 и 8).

ПРИМЕЧАНИЕ 4 В случае векторных или тензорных величин каждый компонент имеет значение величины.

ПРИМЕР Сила, действующая на данную частицу, например, в декартовых координатах:  $(F_x; F_y; F_z) = (-31,5; 43,2; 17,0) \text{ N}$ .

## 1.20 (1.21)

### числовое значение величины числовое значение

*англ.* numerical quantity value, numerical value of a quantity, numerical value  
*фр.* valeur numérique, f; valeur numérique d'une grandeur, f

число в выражении **значения величины**, отличное от любого числа, относящегося к основе для сравнения

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Для **величин с размерностью единица** основой для сравнения является **единица измерения**, представляющая собой число, но она не рассматривается как часть числового значения величины.

ПРИМЕР В величине "молярная доля", равной 3 ммоль/моль, числовым значением величины является 3, а единицей является ммоль/моль. Единица ммоль/моль численно равна 0,001, но это число 0,001 не является частью числового значения величины, которое остается равным 3.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Для **величин**, которые имеют единицу измерения (т. е. которые не являются **порядковыми величинами**), числовое значение  $\{Q\}$  величины  $Q$  часто обозначают как  $\{Q\} = Q/[Q]$ , где  $[Q]$  обозначает единицу измерения.

ПРИМЕР Для значения величины 5,7 кг числовое значение величины будет  $\{m\} =$

$= (5,7 \text{ кг})/\text{кг} = 5,7$ . То же самое значение величины может быть выражено как 5 700 г, в этом случае числовое значение величины  $\{m\} = (5\,700 \text{ г})/\text{г} = 5\,700$ .

## 1.21

### исчисление величин

*англ.* quantity calculus  
*фр.* algèbre des grandeurs, f

набор математических правил и операций, применяемый к **величинам**, которые не являются **порядковыми величинами**

ПРИМЕЧАНИЕ В исчислении величин **уравнение связи между величинами** предпочтительнее, чем **уравнение связи между числовыми значениями**, потому что уравнения связи между величинами не зависят от выбора **единиц измерения**, тогда как уравнения связи между числовыми значениями — зависят (см. ISO 31-0:1992, 2.2.2).

## 1.22

### уравнение связи между величинами

*англ.* quantity equation  
*фр.* équation aux grandeurs, f

математическое соотношение между **величинами** в данной **системе величин**, не зависящее от **единиц измерения**

ПРИМЕР 1  $Q_1 = \zeta Q_2 Q_3$ , где  $Q_1$ ,  $Q_2$  и  $Q_3$  обозначают различные величины, а  $\zeta$  — численный коэффициент.

ПРИМЕР 2  $T = (1/2) mv^2$ , где  $T$  — кинетическая энергия и  $v$  — скорость конкретной частицы с массой  $m$ .

ПРИМЕР 3  $n = It / F$ , где  $n$  — количество вещества одновалентного компонента,  $I$  — электрический ток,  $t$  — продолжительность электролиза,  $F$  — постоянная Фарадея.

## 1.23

### уравнение связи между единицами

*англ.* unit equation  
*фр.* équation aux unités, f

математическое соотношение, связывающее **основные единицы**, **когерентные производные единицы** или другие **единицы измерения**

ПРИМЕР 1 Для **величин** в примере 1 пункта 1.22  $[Q_1] = [Q_2] [Q_3]$ , где  $[Q_1]$ ,  $[Q_2]$  и  $[Q_3]$  обозначают единицы измерения величин  $Q_1$ ,  $Q_2$  и  $Q_3$  соответственно при условии, что эти единицы измерения относятся к **когерентной системе единиц**.

ПРИМЕР 2 Дж := кг м<sup>2</sup>/с<sup>2</sup>, где Дж, кг, м и с — обозначения джоуля, килограмма, метра и секунды, соответственно. (Символ := означает “по определению равен”, как дано в стандартах серии ISO 80000 и IEC 80000).

ПРИМЕР 3 1 км/ч = (1/3,6) м/с.

## 1.24 переводной коэффициент между единицами

англ. conversion factor between units  
фр. facteur de conversion entre unités, m

отношение двух **единиц измерения** для **величин** одного **рода**

ПРИМЕР км/м = 1000 и, таким образом, 1 км = 1000 м.

ПРИМЕЧАНИЕ Единицы измерения могут принадлежать различным **системам единиц**.

ПРИМЕР 1 ч/с = 3 600 и, таким образом, 1 ч = 3 600 с.

ПРИМЕР 2 (км/ч)/(м/с) = (1/3,6) и, таким образом, 1 км/ч = (1/3,6) м/с.

## 1.25 уравнение связи между числовыми значениями уравнение связи между числовыми значениями величин

англ. numerical value equation, numerical quantity value equation  
фр. équation aux valeurs numériques, f

математическое соотношение, связывающее **числовые значения величин**, которое основано на данном **уравнении связи между величинами** и определенных **единицах измерения**

ПРИМЕР 1 Для **величин** в примере 1 пункта 1.22  $Q_1 = \zeta Q_2 Q_3$ , где  $\{Q_1\}$ ,  $\{Q_2\}$  и  $\{Q_3\}$  обозначают численные значения величин  $Q_1$ ,  $Q_2$  и  $Q_3$  соответственно, при условии, что они выражены в **основных единицах** или **когерентных производных единицах**, или в тех и других.

ПРИМЕР 2 В уравнении связи между величинами для кинетической энергии частицы,  $T = (1/2) mv^2$ , если  $m = 2$  кг и  $V = 3$  м/с, то  $\{T\} = (1/2) \times 2 \times 3^2$  — это уравнение связи между численными значениями, дающее численное значение 9 для  $T$  в джоулях.

## 1.26 порядковая величина

англ. ordinal quantity  
фр. grandeur ordinale, f; grandeur repérable, f

**величина**, определенная в соответствии с принятой по соглашению **методикой измерений**, для которой может быть установлено, в соответствии с ее размером, общее порядковое соотношение с другими величинами того же **рода**, но для которой не существует алгебраических операций между этими величинами

ПРИМЕР 1 Твердость по шкале С Роквелла.

ПРИМЕР 2 Октановое число легкого топлива.

ПРИМЕР 3 Сила землетрясения по шкале Рихтера.

ПРИМЕР 4 Субъективный уровень боли в брюшной полости по шкале от нуля до пяти.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Порядковые величины могут входить только в эмпирические соотношения и не имеют ни **единиц измерения**, ни **размерностей величин**. Разности и отношения порядковых величин не имеют физического смысла.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Порядковые величины располагаются в соответствии со **шкалами значений порядковой величины** (см. 1.28).

## 1.27 шкала значений величины шкала величины шкала измерений

англ. quantity-value scale, measurement scale  
фр. échelle de valeurs, f; échelle de mesure, f

упорядоченный набор **значений величин** данного **рода**, используемый для ранжирования в соответствии с размером величин этого рода

ПРИМЕР 1 Температурная шкала Цельсия.

ПРИМЕР 2 Шкала времени.

ПРИМЕР 3 Шкала твердости С Роквелла.



### 1.28 (1.22)

#### шкала значений порядковой величины шкала порядковой величины

*англ.* ordinal quantity-value scale, ordinal value scale  
*фр.* échelle ordinale, f; échelle de repérage, f

#### шкала значений величины для порядковых величин

ПРИМЕР 1 Шкала твердости С Роквелла.

ПРИМЕР 2 Шкала октановых чисел для легкого топлива.

**ПРИМЕЧАНИЕ** Шкала значений порядковой величины может устанавливаться путем **измерений** в соответствии с **методикой измерений**.

### 1.29

#### принятая опорная шкала условная опорная шкала

*англ.* conventional reference scale  
*фр.* échelle de référence conventionnelle, f

#### шкала значений величины, установленная официальным соглашением

### 1.30

#### качественное свойство неразмерное свойство

*англ.* nominal property  
*фр.* propriété qualitative, f; attribute, m

свойство явления, тела или вещества, которое не может быть выражено размером

ПРИМЕР 1 Пол человека.

ПРИМЕР 2 Цвет образца краски.

ПРИМЕР 3 Цвет капельной пробы в химии.

ПРИМЕР 4 Двухбуквенный код страны по ИСО.

ПРИМЕР 5 Последовательность аминокислот в полипептиде.

**ПРИМЕЧАНИЕ 1** Качественное свойство имеет значение, которое может быть выражено словами, буквенно-числовым кодом или другим способом.

**ПРИМЕЧАНИЕ 2** "Значение качественного свойства" ('nominal property value') не следует путать с **номинальным значением величины**.

## 2. Измерение

### 2.1 (2.1) измерение

англ. measurement  
фр. mesurage, m; mesure, f

процесс экспериментального получения одного или более **значений величины**, которые могут быть обоснованно приписаны **величине**

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Измерения не применяют в отношении качественных свойств.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Измерение подразумевает сравнение величин и включает счет объектов.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 Измерение предусматривает описание величины в соответствии с предполагаемым использованием **результата измерения, методик измерений** и откалиброванную **измерительную систему**, функционирующую в соответствии с регламентированной методикой измерений и с учетом условий измерений.

### 2.2 (2.2) метрология

англ. metrology  
фр. métrologie, f

наука об **измерениях** и их применении

ПРИМЕЧАНИЕ Метрология включает все теоретические и практические аспекты измерений, независимо от **неопределенности измерений** и области применения.

### 2.3 (2.6) измеряемая величина

англ. measurand  
фр. mesurande, m

**величина**, подлежащая измерению

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Детальное описание измеряемой величины (спецификация) требует знания **рода величины**, описания явления, тела или вещества, которым присуща эта величина, включая любые существенные составляющие, в том числе и химические.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Во 2-м издании VIM и в МЭК 60050-300:2001 измеряемая величина опре-

делена как “**величина, являющаяся объектом измерения**”.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 **Измерение**, включая **измерительную систему** и условия, при которых оно выполняется, может изменить явление, тело или вещество таким образом, что измеренная величина может отличаться от **измеряемой величины**, как она определена. В этом случае необходимо вводить соответствующую **поправку**.

ПРИМЕР 1 Разность потенциалов между клеммами батареи может уменьшиться, когда для измерений используется вольтметр со значительной внутренней проводимостью. Разность потенциалов в разомкнутой цепи может быть рассчитана исходя из внутреннего сопротивления батареи и вольтметра.

ПРИМЕР 2 Длина стального стержня в состоянии теплового равновесия с окружающей средой при температуре по Цельсию 23 °C будет отличаться от длины при заданной температуре 20 °C, которая и является измеряемой величиной. В этом случае необходимо вводить соответствующую поправку.

ПРИМЕЧАНИЕ 4 В химии для “**измеряемой величины**” иногда используют термин “**аналит**” или наименование вещества или соединения. Такое словоупотребление является ошибочным, потому что эти термины не имеют отношения к величинам.

### 2.4 (2.3) принцип измерений

англ. measurement principle, principle of measurement  
фр. principe de mesure, m

явление, лежащее в основе **измерения**

ПРИМЕР 1 Термоэлектрический эффект, который применяется для измерения температуры.

ПРИМЕР 2 Энергия абсорбции, которая служит для измерения молярной концентрации.

ПРИМЕР 3 Понижение концентрации глюкозы в крови кролика, взятой натощак, ис-

пользуемое при измерении концентрации инсулина в препарате.

**ПРИМЕЧАНИЕ** Явление может иметь физическую, химическую или биологическую природу.

## 2.5 (2.6) метод измерений

*англ.* measurement method, method of measurement  
*фр.* méthode de mesure, f

общее описание логической последовательности операций при **измерении**

**ПРИМЕЧАНИЕ** Методы измерений могут быть следующих видов:

- метод измерений замещением;
- дифференциальный метод измерений;
- нулевой метод измерений;

или

- метод прямых измерений;
- метод косвенных измерений.

См. IEC 60050-300:2001.

## 2.6 (2.5) методика измерений процедура измерений

*англ.* measurement procedure  
*фр.* procédure de mesure, f; procédure opératoire, f

детальное описание измерения в соответствии с одним или более **принципами измерений** и данным **методом измерений**, которое основано на **модели измерений** и включает вычисления, необходимые для получения **результата измерения**

**ПРИМЕЧАНИЕ 1** Методику измерений обычно описывают достаточно подробно и представляют в виде документа, позволяющего оператору выполнить измерение.

**ПРИМЕЧАНИЕ 2** Методика измерений может включать информацию о **целевой неопределенности измерений**.

**ПРИМЕЧАНИЕ 3** Методику измерений иногда называют стандартной операционной процедурой (standard operating procedure, *англ.* аббревиатура — SOP).

## 2.7 референтная методика измерений

*англ.* reference measurement procedure  
*фр.* procédure de mesure de référence, f; procédure opératoire de référence, f

методика измерений, принятая для получения **результатов измерений**, которые могут быть использованы для оценки правильности **измеренных значений величины**, полученных по другим методикам измерений **величин** того же **рода**, а также для **калибровки** или для определения характеристик **стандартных образцов**

## 2.8 первичная референтная методика измерений

*англ.* primary reference measurement procedure, primary reference procedure  
*фр.* procédure de mesure primaire, f; procédure opératoire primaire, m

**референтная методика измерений**, которая используется для получения **результата измерения без сравнения с эталоном** единицы **величины** того же **рода**

**ПРИМЕР** Объем воды, дозируемый пипеткой вместимостью 5 мл при 20 °С, измеряют путем взвешивания воды, слитой из пипетки в сосуд, измерения массы сосуда с водой за минусом массы пустого сосуда и введения поправки на действительную температуру воды, используя плотность.

**ПРИМЕЧАНИЕ 1** Консультативный комитет по количеству вещества — Метрология в химии (CCQM) использует для этого понятия термин “первичный метод измерений”.

**ПРИМЕЧАНИЕ 2** Определения двух соподчиненных понятий, которые можно обозначить как “первичная прямая референтная методика измерений” и “первичная референтная методика измерений отношений”, даны CCQM (5-е Заседание, 1999)<sup>[43]</sup>.

## 2.9 (3.1) результат измерения

*англ.* measurement result, result of measurement  
*фр.* résultat de mesure, m; résultat d'un mesurage, m

**набор значений величины**, приписываемых **измеряемой величине** вместе с любой

другой доступной и существенной информацией

**ПРИМЕЧАНИЕ 1** Обычно результат измерения содержит “существенную информацию” о наборе значений величины, такую, что некоторые из этих значений могут в большей степени представлять измеряемую величину, чем другие. Это может быть выражено плотностью распределения вероятностей (probability density function, PDF).

**ПРИМЕЧАНИЕ 2** Как правило, результат измерения выражается одним **измеренным значением величины** и **неопределенностью измерений**. Если неопределенность измерений можно считать пренебрежимой для заданной цели измерения, то результат измерения может выражаться как одно измеренное значение величины. Во многих областях это является обычным способом выражения результата измерения.

**ПРИМЕЧАНИЕ 3** В литературе и в предыдущем издании VIM результат измерения определялся как значение, приписанное измеряемой величине, и уточнялось, в соответствии с контекстом, имеется ли в виду **показание**, неисправленный результат или исправленный результат.

## 2.10

### **измеренное значение величины** **измеренное значение**

*англ.* **measured quantity value**, measured value of a quantity, measured value  
*фр.* **valeur mesurée**, f

**значение величины**, которое представляет **результат измерения**

**ПРИМЕЧАНИЕ 1** Для **измерения**, в котором имеют место повторные **показания**, каждое показание может использоваться, чтобы получить соответствующее измеренное значение величины. Такая совокупность отдельных измеренных значений величины может быть использована для вычисления результирующего измеренного значения величины, такого как среднее арифметическое или медиана, обычно с меньшей соответствующей **неопределенностью измерений**.

**ПРИМЕЧАНИЕ 2** Когда диапазон **истинных значений величины**, представляющих изме-

**ряемую величину**, мал по сравнению с неопределенностью измерений, измеренное значение величины может рассматриваться как оценка, по сути дела, единственного истинного значения величины, и оно часто представляет собой среднее арифметическое или медиану отдельных измеренных значений, которые получены при повторных измерениях.

**ПРИМЕЧАНИЕ 3** В случае, когда диапазон истинных значений величины, представляющих измеряемую величину, нельзя считать малым по сравнению с неопределенностью измерений, измеренное значение часто будет оценкой среднего арифметического или медианы набора истинных значений величины.

**ПРИМЕЧАНИЕ 4** В GUM для понятия “измеренное значение величины” используют термины “результат измерения” и “оценка значения измеряемой величины” или просто “оценка измеряемой величины”.

## 2.11 (1.19)

### **истинное значение величины** **истинное значение**

*англ.* **true quantity value**, true value of a quantity, true value  
*фр.* **valeur vraie**, f; **valeur vraie d'une grandeur**, f

**значение величины**, которое соответствует определению **величины**

**ПРИМЕЧАНИЕ 1** В Концепции погрешности при описании **измерения** истинное значение величины рассматривается как единственное и на практике непознаваемое. Концепция неопределенности признает, что в действительности по причине неполного описания величины существует не единственное истинное значение величины, а, скорее, — набор истинных значений, согласующихся с определением. Однако эта совокупность значений, в принципе и на практике, остается неизвестной. Другие подходы вообще избегают понятия истинного значения величины и опираются на понятие **метрологической совместимости результатов измерения** для оценивания их достоверности.

**ПРИМЕЧАНИЕ 2** В частном случае фундаментальной константы величина рассматривается как имеющая единственное истинное значение.

**ПРИМЕЧАНИЕ 3** Когда **дефинициальная неопределенность**, связанная с **измеряемой**

**величиной**, считается пренебрежимо малой по сравнению с остальными составляющими **неопределенности измерений**, измеряемая величина может рассматриваться как имеющая “по сути единственное” истинное значение. Такой подход принят в GUM и в связанных с ним документах, где слово “истинный” считается излишним.

## 2.12 принятое значение величины принятое значение

*англ.* conventional quantity value, conventional value of a quantity, conventional value  
*фр.* valeur conventionnelle, m; valeur conventionnelle d'une grandeur, m

**значение величины**, по соглашению приписанное **величине** для данной цели

**ПРИМЕР 1** Стандартное ускорение свободного падения (прежде называемое “стандартное ускорение из-за гравитации”)  $g_n = 9,806\ 65\ \text{м} \cdot \text{с}^{-2}$ .

**ПРИМЕР 2** Принятое значение постоянной Джозефсона  $K_{J-90} = 483\ 597,9\ \text{ГГц} \cdot \text{В}^{-1}$ .

**ПРИМЕР 3** Принятое значение величины для данного эталона массы  $m = 100,003\ 47\ \text{г}$ .

**ПРИМЕЧАНИЕ 1** Для этого понятия иногда используется термин “условно истинное значение величины”, но его использование нежелательно.

**ПРИМЕЧАНИЕ 2** Иногда принятое значение величины является оценкой **истинного значения величины**.

**ПРИМЕЧАНИЕ 3** Принятое значение величины обычно рассматривают как имеющее достаточно малую неопределенность измерений; она может быть равна нулю.

## 2.13 (3.5) точность измерений точность

*англ.* measurement accuracy, accuracy of measurement, accuracy  
*фр.* exactitude de mesure, f; exactitude, f

близость **измеренного значения** к **истинному значению** измеряемой величины

**ПРИМЕЧАНИЕ 1** “Точность измерений” не является **величиной** и ей не может быть присвоено **числовое значение величины**. Считается, что **измерение** является более точным, если оно имеет меньшую **погрешность измерения**.

**ПРИМЕЧАНИЕ 2** Термин “точность измерений” не следует использовать для обозначения **правильности измерений**, а термин **прецизионность измерений** — для обозначения “*точности измерений*”, хотя последнее имеет связь с двумя этими понятиями.

**ПРИМЕЧАНИЕ 3** Под “*точностью измерений*” иногда понимают близость между значениями величины, приписываемыми измеряемой величине.

## 2.14 правильность измерений правильность

*англ.* measurement trueness, trueness of measurement, trueness  
*фр.* justesse de mesure, f; justesse, f

близость среднего арифметического бесконечно большого числа повторно **измеренных значений величины** к **опорному значению величины**

**ПРИМЕЧАНИЕ 1** Правильность измерений не является **величиной** и поэтому не может быть выражена численно, однако соответствующие показатели приведены в ISO 5725.

**ПРИМЕЧАНИЕ 2** Правильность измерений обратна по отношению к **систематической погрешности измерения**, но не связана со **случайной погрешностью измерения**.

**ПРИМЕЧАНИЕ 3** **Точность измерений** не следует использовать для понятия “*правильность измерений*” и наоборот.

## 2.15 прецизионность измерений прецизионность

*англ.* measurement precision, precision  
*фр.* fidélité de mesure, f; fidélité, f

близость между **показаниями** или **измеренными значениями величины**, полу-



ченными при повторных **измерениях** для одного и того же или аналогичных объектов при заданных условиях

**ПРИМЕЧАНИЕ 1** Прецизионность измерений обычно выражается численно через показатели непрецизионности, такие как стандартное отклонение, дисперсия или коэффициент вариации при заданных условиях измерений.

**ПРИМЕЧАНИЕ 2** “*Заданные условия*” могут быть, например, **условиями повторяемости измерений, условиями промежуточной прецизионности измерений или условиями воспроизводимости измерений** (см. ISO 5725-3:1994).

**ПРИМЕЧАНИЕ 3** Понятие “прецизионность измерений” используется для определения **повторяемости измерений, промежуточной прецизионности измерений и воспроизводимости измерений**.

**ПРИМЕЧАНИЕ 4** Иногда “прецизионность измерений” ошибочно используют для обозначения **точности измерений**.

## 2.16 (3.10) погрешность измерения погрешность

*англ. measurement error, error of measurement, error*  
*фр. erreur de mesure, f; erreur, f*

разность между **измеренным значением величины и опорным значением величины**

**ПРИМЕЧАНИЕ 1** Понятие “*погрешность измерения*” может использоваться двояко:

- a) когда имеется единственное опорное значение величины, как в случае **калибровки по эталону**, у которого **измеренное значение величины** имеет пренебрежимо малую **неопределенность измерений**, или когда дано **принятое значение величины**. В этом случае погрешность измерения известна;
- b) если предполагается, что **измеряемая величина** представлена единственным **истинным значением величины** или совокупностью истинных значений в пренебрежимо малом диапазоне. В этом случае погрешность измерения неизвестна.

**ПРИМЕЧАНИЕ 2** Погрешность измерения не следует путать с производственной ошибкой или ошибкой, связанной с человеческим фактором.

## 2.17 (3.14) систематическая погрешность измерения систематическая погрешность

*англ. systematic measurement error, systematic error of measurement, systematic error*  
*фр. erreur systématique, f*

составляющая **погрешности измерения**, которая остается постоянной или закономерно изменяется при повторных **измерениях**

**ПРИМЕЧАНИЕ 1** **Опорным значением величины** для систематической погрешности измерения является **истинное значение величины**, или **измеренное значение величины эталона** с пренебрежимо малой **неопределенностью измерений**, или **принятое значение величины**.

**ПРИМЕЧАНИЕ 2** Систематическая погрешность измерения и ее причины могут быть известны или неизвестны. Для компенсации известной систематической погрешности может вводиться **поправка**.

**ПРИМЕЧАНИЕ 3** Систематическая погрешность измерения равна разности погрешности измерения и **случайной погрешности измерения**.

## 2.18 смещение (при измерении)

*англ. measurement bias, bias*  
*фр. biais de mesure, m; biais, m; erreur de justesse, f*

оценка **систематической погрешности измерения**

## 2.19 (3.13) случайная погрешность измерения случайная погрешность

*англ. random measurement error, random error of measurement, random error*  
*фр. erreur aléatoire, f*

составляющая **погрешности измерения**, которая при повторных **измерениях** изменяется непредсказуемым образом

**ПРИМЕЧАНИЕ 1** **Опорным значением величины** для случайной погрешности измерения является среднее арифметическое, которое может быть получено в результате бесконечно большого числа повторных измерений одной и той же **измеряемой величины**.

**ПРИМЕЧАНИЕ 2** Случайные погрешности ряда повторных измерений образуют распределение, которое может быть описано своим математическим ожиданием (в общем случае предполагается, что оно равно нулю) и дисперсией.

**ПРИМЕЧАНИЕ 3** Случайная погрешность измерения равна разности **погрешности измерения** и **систематической погрешности измерения**.

## **2.20 (3.6, Примечания 1 и 2)** **условия повторяемости измерений** условия повторяемости условия сходимости измерений условия сходимости

*англ.* repeatability condition of measurement, repeatability condition  
*фр.* condition de répétabilité, f

один из наборов условий **измерений**, включающий применение одной и той же **методики измерений**, той же **измерительной системы**, участие тех же операторов, те же рабочие условия, то же местоположение и выполнение повторных измерений на одном и том же или подобных объектах в течение короткого промежутка времени

**ПРИМЕЧАНИЕ 1** Условия измерений являются условиями повторяемости только по отношению к конкретному набору условий повторяемости.

**ПРИМЕЧАНИЕ 2** В химии для обозначения этого понятия иногда используют термин “условия внутрисерийной прецизионности измерений”.

## **2.21** **повторяемость измерений** повторяемость сходимость измерений сходимость

*англ.* measurement repeatability, repeatability  
*фр.* répétabilité de mesure, f; répétabilité, f

**прецизионность измерений в условиях повторяемости измерений**

## **2.22** **условия промежуточной прецизионности измерений** условия промежуточной прецизионности

*англ.* intermediate precision condition of measurement, intermediate precision condition  
*фр.* condition de fidélité intermédiaire, f

один из наборов условий **измерений**, включающий применение одной и той же **методики измерений**, то же местоположение и выполнение повторных измерений на одном и том же или подобных объектах в течение длительного периода времени, а также другие условия, которые могут изменяться

**ПРИМЕЧАНИЕ 1** Изменения могут включать новые **калибровки**, **калибраторы**, **измерительные системы**, а также новых операторов.

**ПРИМЕЧАНИЕ 2** Спецификация должна включать все условия, изменяемые и неизменяемые, насколько это оправдано практически.

**ПРИМЕЧАНИЕ 3** В химии для обозначения этого понятия иногда используют термин “условия межсерийной прецизионности измерений”.

## **2.23** **промежуточная прецизионность измерений** промежуточная прецизионность

*англ.* intermediate measurement precision, intermediate precision  
*фр.* fidélité intermédiaire de mesure, f; fidélité intermédiaire, f

**прецизионность измерений в фиксированных условиях промежуточной прецизионности измерений**

**ПРИМЕЧАНИЕ** Соответствующие статистические термины приведены в ISO 5725-3:1994.

## **2.24 (3.7, Примечание 2)** **условия воспроизводимости измерений** условия воспроизводимости

*англ.* reproducibility condition of measurement, reproducibility condition  
*фр.* condition de reproductibilité, f

один из наборов условий **измерений**, включающий разные местоположения, разные

**измерительные системы**, участие разных операторов и выполнение повторных измерений на одном и том же или подобных объектах

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Разные измерительные системы могут использовать разные **методики измерений**.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Спецификация должна включать все условия, изменяемые и неизменяемые, насколько это оправдано практически.

## 2.25 (3.7)

### **воспроизводимость измерений** **воспроизводимость**

*англ.* measurement reproducibility, reproducibility  
*фр.* reproductibilité de mesure, f; reproductibilité, f

### **прецизионность измерений в условиях воспроизводимости измерений**

ПРИМЕЧАНИЕ Соответствующие статистические термины приведены в ISO 5725-1:1994 и ISO 5725-2:1994.

## 2.26 (3.9)

### **неопределенность измерений** **неопределенность**

*англ.* measurement uncertainty, uncertainty of measurement, uncertainty  
*фр.* incertitude de mesure, f; incertitude, f

неотрицательный параметр, характеризующий рассеяние **значений величины**, приписываемых **измеряемой величине** на основании используемой информации

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Неопределенность измерений включает составляющие, обусловленные систематическими эффектами, в том числе составляющие, связанные с **поправками** и приписанными значениями **эталонов**, а также **дефинициальную неопределенность**. Иногда поправки на оцененные систематические эффекты не вводят, а вместо этого последние рассматривают как составляющие неопределенности измерений.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Параметром может быть, например, стандартное отклонение, называемое **стандартной неопределенностью измерений** (или кратное ему число) или половина ширины интервала с установленной **вероятностью охвата**.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 В общем случае неопределенность измерений включает в себя много составляющих. Некоторые из этих составляющих могут быть **оценены по типу А неопределенности измерений** на основании статистического распределения значений величины из серий **измерений** и могут характеризоваться стандартными отклонениями. Другие составляющие, которые могут быть **оценены по типу В**, также могут характеризоваться стандартными отклонениями, оцениваемыми через функции плотности вероятностей на основании опыта или другой информации.

ПРИМЕЧАНИЕ 4 В целом, при данном объеме информации подразумевается, что неопределенность измерений связывают с определенным значением, приписываемым измеряемой величине. Изменение этого значения приводит к изменению связываемой с ним неопределенности.

## 2.27

### **дефинициальная неопределенность**

*англ.* definitional uncertainty  
*фр.* incertitude définitionnelle, f

составляющая **неопределенности измерений**, являющаяся результатом ограниченной детализации в определении **измеряемой величины**

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Дефинициальная неопределенность есть практический минимум неопределенности измерений при любом **измерении** данной величины.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Любое изменение детализации в определении величины ведет к другой дефинициальной неопределенности.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 В ISO/IEC Guide 98-3:2008, D.3.4, и в IEC 60359 для понятия “*дефинициальная неопределенность*” используется термин “собственная неопределенность” (“intrinsic uncertainty”).

## 2.28

### **оценивание неопределенности измерений по типу А** **оценивание по типу А**

*англ.* Type A evaluation of measurement uncertainty, Type A evaluation  
*фр.* évaluation de type A de l'incertitude, f; évaluation de type A, f



оценивание составляющей **неопределенности измерений** путем статистического анализа **измеренных значений величины**, получаемых при определенных условиях измерения

**ПРИМЕЧАНИЕ 1** О различных типах условий измерений — см. **условия повторяемости измерений**, **условия промежуточной прецизионности измерений** и **условия воспроизводимости измерений**.

**ПРИМЕЧАНИЕ 2** Информацию о статистическом анализе можно найти, например, в ISO/IEC Guide 98-3.

**ПРИМЕЧАНИЕ 3** См. также ISO/IEC Guide 98-3:2008, 2.3.2, ISO 5725, ISO 13528, ISO/TS 21748, ISO/TS 21749.

## 2.29

### оценивание неопределенности измерений по типу В

#### оценивание по типу В

*англ.* Type B evaluation of measurement uncertainty, Type B evaluation  
*фр.* évaluation de type B de l'incertitude, f; évaluation de type B, f

оценивание составляющей **неопределенности измерений** способами, отличными от **оценивания неопределенности измерений по типу А**

**ПРИМЕРЫ** Оценивание, основанное на информации:

- связанной со значениями **величины**, взятыми из авторитетных публикаций;
- связанной со значением **аттестованного стандартного образца**;
- полученной из сертификатов **калибровки**;
- о дрейфе;
- связанной с **классом точности поверенного средства измерений**;
- полученной исходя из пределов, установленных на основе личного опыта.

**ПРИМЕЧАНИЕ** См. также ISO/IEC Guide 98-3:2008, 2.3.3.

## 2.30

### стандартная неопределенность измерений

#### стандартная неопределенность

*англ.* standard measurement uncertainty, standard uncertainty of measurement, standard uncertainty  
*фр.* incertitude-type, f

**неопределенность измерений**, выраженная в виде стандартного отклонения

## 2.31

### суммарная стандартная неопределенность измерений

#### суммарная стандартная неопределенность

*англ.* combined standard measurement uncertainty, combined standard uncertainty  
*фр.* incertitude-type composée, f

**стандартная неопределенность измерений**, которую получают исходя из индивидуальных стандартных неопределенностей измерений, связанных с **входными величинами в модели измерений**

**ПРИМЕЧАНИЕ** В случае корреляции входных величин в модели измерений при вычислении суммарной стандартной неопределенности измерений должны также учитываться ковариации; см. также ISO/IEC Guide 98-3:2008, 2.3.4.

## 2.32

### относительная стандартная неопределенность измерений

*англ.* relative standard measurement uncertainty  
*фр.* incertitude-type relative, f

**стандартная неопределенность измерений**, деленная на абсолютное значение — **измеренное значение величины**

## 2.33

### бюджет неопределенности

*англ.* uncertainty budget  
*фр.* bilan d'incertitude, m

отчет о **неопределенности измерений**, составляющих неопределенности, их вычислении и суммировании

**ПРИМЕЧАНИЕ** Бюджет неопределенности может включать **модель измерений**, оценки

и неопределенности измерений, связанные с **величинами**, входящими в модель измерений, ковариации, виды применяемых функций плотности вероятностей, число степеней свободы, тип оценивания неопределенности и **коэффициент охвата**.

### 2.34 целевая неопределенность измерений

#### целевая неопределенность

*англ.* target measurement uncertainty, target uncertainty  
*фр.* incertitude cible, f; incertitude anticipée, f

**неопределенность измерений**, заранее установленная как верхний предел и принятая исходя из предполагаемого использования **результатов измерений**

### 2.35 расширенная неопределенность измерений

#### расширенная неопределенность

*англ.* expanded measurement uncertainty, expanded uncertainty  
*фр.* incertitude élargie, f

произведение **суммарной стандартной неопределенности** и коэффициента большего, чем число один

**ПРИМЕЧАНИЕ 1** Коэффициент зависит от вида распределения вероятностей **выходной величины в модели измерений** и выбранной **вероятности охвата**.

**ПРИМЕЧАНИЕ 2** Термин “коэффициент” в этом определении относится к **коэффициенту охвата**.

**ПРИМЕЧАНИЕ 3** Расширенная неопределенность измерений называется также “полной неопределенностью” (“overall uncertainty”) в разделе 5 Рекомендаций INC-1 (1980) (см. GUM) и просто “неопределенностью” в документах МЭК.

### 2.36 интервал охвата

*англ.* coverage interval  
*фр.* intervalle élargi, m

интервал, основанный на имеющейся информации, который содержит совокупность **истинных значений измеряемой величины** с заданной вероятностью

**ПРИМЕЧАНИЕ 1** Центр интервала охвата не обязательно будет совпадать с **измеренным значением величины** (см. ISO/IEC Guide 98-3:2008/Suppl.1).

**ПРИМЕЧАНИЕ 2** Интервал охвата не следует называть “доверительным интервалом” во избежание путаницы с этим статистическим понятием (см. ISO/IEC Guide 98-3:2008, 6.2.2).

**ПРИМЕЧАНИЕ 3** Интервал охвата может быть выведен из **расширенной неопределенности измерений** (см. ISO/IEC Guide 98-3:2008, 2.3.5).

### 2.37 вероятность охвата

*англ.* coverage probability  
*фр.* probabilité de couverture, f

вероятность того, что совокупность **истинных значений измеряемой величины** находится в указанном **интервале охвата**

**ПРИМЕЧАНИЕ 1** Это определение относится к Концепции неопределенности, представленной в GUM.

**ПРИМЕЧАНИЕ 2** В GUM для вероятности охвата используется также термин “уровень доверия”.

### 2.38 коэффициент охвата

*англ.* coverage factor  
*фр.* facteur d'élargissement, m

Число, большее чем один, на которое умножают **суммарную стандартную неопределенность измерений** для получения **расширенной неопределенности измерений**

**ПРИМЕЧАНИЕ** Коэффициент охвата обычно обозначают  $k$  (см. также ISO/IEC Guide 98-3:2008, 2.3.6)

### 2.39 (6.11) калибровка

*англ.* calibration  
*фр.* étalonnage, m

Операция, в ходе которой при заданных условиях на первом этапе устанавливают соотношение между **значениями величин с неопределенностями измерений**,

которые обеспечивают **эталон**, и соответствующими **показаниями** с присущими им **неопределенностями**, а на втором этапе на основе этой информации устанавливается соотношение, позволяющее получать **результат измерения** исходя из показания

**ПРИМЕЧАНИЕ 1** Калибровка может быть выражена как утверждение, функция калибровки, **диаграмма калибровки**, **калибровочная кривая** или таблица калибровки. В некоторых случаях она может включать аддитивную или мультипликативную **поправку** к показаниям с соответствующей неопределенностью.

**ПРИМЕЧАНИЕ 2** Калибровку не следует путать ни с **регулировкой измерительной системы**, часто ошибочно называемой “самокалибровкой”, ни с **верификацией** калибровки.

**ПРИМЕЧАНИЕ 3** Часто только первый шаг в приведенном выше определении понимается как калибровка.

## 2.40 Иерархия калибровки

*англ. calibration hierarchy*  
*фр. hiérarchie d'étalonnage, f*

последовательность **калибровок**, начиная от основы для сравнения и кончая **измерительной системой**, причем в этой последовательности результат каждой калибровки зависит от результата предыдущей калибровки

**ПРИМЕЧАНИЕ 1** **Неопределенность измерений** неизбежно возрастает вместе с последовательностью калибровок.

**ПРИМЕЧАНИЕ 2** Элементами иерархии калибровки являются один или более **эталон** и измерительные системы, функционирующие в соответствии с **методиками измерений**.

**ПРИМЕЧАНИЕ 3** Для этого определения “основой для сравнения” может быть определение **единицы измерения** через ее практическую реализацию, или методика измерений, или эталон.

**ПРИМЕЧАНИЕ 4** Сличение между двумя эталонами может рассматриваться как калибровка,

если это сличение используется для проверки и, при необходимости, для корректировки **значения величины** и неопределенности измерений, приписываемых одному из эталонов.

## 2.41 (6.10) Метрологическая прослеживаемость

*англ. metrological traceability*  
*фр. traçabilité métrologique, f*

свойство **результата измерения**, в соответствии с которым результат может быть соотнесен с основой для сравнения через документированную непрерывную цепь **калибровок**, каждая из которых вносит вклад в **неопределенность измерений**

**ПРИМЕЧАНИЕ 1** В этом определении “основой для сравнения” может быть определение **единицы измерения** через ее практическую реализацию, или **методика измерений**, включающая единицу измерения для **величин**, отличных от **порядковых**, или **эталон**.

**ПРИМЕЧАНИЕ 2** Метрологическая прослеживаемость требует наличия установленной **иерархии калибровки**.

**ПРИМЕЧАНИЕ 3** Описание основы для сравнения должно включать время, в которое она была использована в данной иерархии калибровки, вместе с любой другой существенной метрологической информацией, например о том, когда была выполнена первая калибровка в иерархии калибровки.

**ПРИМЕЧАНИЕ 4** Для **измерений** с более чем одной **входной величиной** в модели **измерений** каждое из **значений входных величин** должно само быть метрологически прослеживаемо, а **иерархия калибровки** может иметь форму разветвленной структуры или сети. Усилия, связанные с установлением метрологической прослеживаемости для каждого значения входной величины, должны быть соизмеримы с ее относительным вкладом в результат измерения.

**ПРИМЕЧАНИЕ 5** Метрологическая прослеживаемость результата измерения не гарантирует, что неопределенность измерений соответствует заданной цели или что отсутствуют ошибки.

ПРИМЕЧАНИЕ 6 Сличение между двумя эталонами может рассматриваться как калибровка, если это сличение используется для проверки и, при необходимости, для корректировки значения величины и неопределенности измерений, приписываемых одному из эталонов.

ПРИМЕЧАНИЕ 7 Для подтверждения метрологической прослеживаемости ILAC рассматривает следующие элементы: непрерывная **цепь метрологической прослеживаемости к международным эталонам или национальным эталонам**, документированная неопределенность измерений, документированная методика измерений, аккредитация на техническую компетентность, метрологическая прослеживаемость к **СИ** и интервалы между калибровками (см. ILAC P-10:2002).

ПРИМЕЧАНИЕ 8 Сокращенный термин “прослеживаемость” иногда используют для обозначения “*метрологической прослеживаемости*”, а также и для других понятий, таких как “*прослеживаемость пробы*” (sample traceability), “*прослеживаемость документа*” (document traceability), “*прослеживаемость прибора*” (instrument traceability) или “*прослеживаемость материала*” (material traceability), где частью слова является корень “слеж” от слова “след”. Вследствие этого предпочтительнее использовать полный термин “метрологическая прослеживаемость”, если существует какой-либо риск путаницы.

## 2.42 цепь метрологической прослеживаемости цепь прослеживаемости

англ. metrological traceability chain, traceability chain  
фр. chaîne de traçabilité métrologique, f; chaîne de traçabilité, f

последовательность **эталонов и калибровок**, которые используются для соотнесения **результата измерения** с основой для сравнения

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Цепь метрологической прослеживаемости определяется через **иерархию калибровки**.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Цепь метрологической прослеживаемости используется для установления **метрологической прослеживаемости** результата измерения.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 Сличение между двумя эталонами может рассматриваться как калибровка, если это сличение используется для проверки и, если необходимо, для корректировки **значения величины и неопределенности измерений**, приписываемых одному из эталонов.

## 2.43 метрологическая прослеживаемость к единице измерения метрологическая прослеживаемость к единице

англ. metrological traceability to a measurement unit, metrological traceability to a unit  
фр. traçabilité métrologique à une unité de mesure, f; traçabilité métrologique à une unité, f

**метрологическая прослеживаемость**, где основой для сравнения является определение **единицы измерения** через ее практическую реализацию

ПРИМЕЧАНИЕ Выражение “прослеживаемость к СИ” означает “*метрологическую прослеживаемость к единице измерения* **Международной системы единиц**”.

## 2.44 верификация поверка (средства измерений)

англ. verification  
фр. vérification, f

предоставление объективных свидетельств того, что данный объект полностью удовлетворяет установленным требованиям

ПРИМЕР 1 Подтверждение того, что данный **стандартный образец**, как заявлено, является однородным для **значения величины** и соответствующей **методики измерений** вплоть до образца массой 10 мг.

ПРИМЕР 2 Подтверждение того, что технические характеристики или законодательные требования к **измерительной системе** соблюдены.

ПРИМЕР 3 Подтверждение того, что **целевая неопределенность** может быть достигнута.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Там, где это уместно, должна приниматься во внимание **неопределенность измерений**.

**ПРИМЕЧАНИЕ 2** Объектом может быть, например, процесс, методика измерений, материал, вещество или измерительная система.

**ПРИМЕЧАНИЕ 3** Установленными требованиями могут быть, например, такие, которые удовлетворяют спецификации изготовителя.

**ПРИМЕЧАНИЕ 4** В законодательной метрологии, как это определено в VIML<sup>[53]</sup>, и в общем, при оценке соответствия, верификация относится к исследованиям и клеймению и/или выдаче свидетельства о поверке измерительной системы.

**ПРИМЕЧАНИЕ 5** Поверку не следует путать с **калибровкой**. Не всякая верификация является **валидацией**.

**ПРИМЕЧАНИЕ 6** В химии верификация идентичности объекта или реакции требует описания структуры или свойств такого объекта или реакции.

## 2.45 валидация аттестация

*англ.* validation  
*фр.* validation, f

**верификация**, при которой установленные требования связаны с предполагаемым использованием

**ПРИМЕР** Методика измерений, обычно используемая для измерения массовой концентрации азота в воде, может быть валидирована также и для измерений в сыворотке крови человека.

## 2.46 метрологическая сопоставимость результатов измерений метрологическая сопоставимость

*англ.* metrological comparability of measurement results, metrological comparability  
*фр.* comparabilité métrologique, f

сопоставимость **результатов измерений** для **величин** данного **рода**, которые метрологически прослеживаются к одной и той же основе для сравнения

**ПРИМЕР** Результаты измерения расстояний от Земли до Луны и от Парижа до Лондона метрологически сопоставимы, если они оба метрологически прослеживаются к одной и той же **единице измерения**, например метру.

**ПРИМЕЧАНИЕ 1** См. примечание 1 к определению 2.41 **метрологическая прослеживаемость**.

**ПРИМЕЧАНИЕ 2** Метрологическая сопоставимость результатов измерений не требует, чтобы сравниваемые **измеренные значения величины** и соответствующие **неопределенности измерений** были одного порядка.

## 2.47 метрологическая совместимость результатов измерений метрологическая совместимость

*англ.* metrological compatibility of measurement results, metrological compatibility  
*фр.* compatibilité de mesure, f, compatibilité métrologique, f

свойство множества **результатов измерений** для определенной **измеряемой величины**, при котором абсолютное значение разности любой пары **измеренных значений величины**, полученное из двух различных результатов измерений, меньше, чем некоторое выбранное кратное **стандартной неопределенности измерений** этой разности

**ПРИМЕЧАНИЕ 1** Метрологическая совместимость результатов измерений заменяет традиционное понятие “*нахождение в пределах погрешности*”, т. к. она дает критерий для того, относятся ли два результата измерений к одной и той же измеряемой величине или нет. Если в серии **измерений** величины, которая предполагается постоянной, результат измерения несовместим с остальными, это означает, что или измерение некорректно (например, если его **неопределенность** была оценена слишком малой), или измеряемая **величина** изменилась за промежуток времени между измерениями.

**ПРИМЕЧАНИЕ 2** Корреляция между измерениями влияет на метрологическую совместимость результатов измерений. Если измерения полностью некоррелированы, то стандартная



неопределенность измерений их разности будет равна корню из суммы квадратов их стандартных неопределенностей, тогда как при положительной ковариации стандартная неопределенность измерений будет меньше, а при отрицательной — больше.

## 2.48

### модель измерений модель

*англ.* measurement model, model of measurement, model  
*фр.* modèle de mesure, m; modèle, m

математическая связь между всеми **величинами**, о которых известно, что они участвуют в измерении

**ПРИМЕЧАНИЕ** В общем виде модель измерений есть уравнение  $h(Y, X_1, \dots, X_n) = 0$ , где  $Y$ , **выходная величина в модели измерений**, является **измеряемой величиной**, значение которой должно быть получено исходя из информации о **входных величинах в модели измерений**  $X_1, \dots, X_n$ .

## 2.49

### функция измерений

*англ.* measurement function  
*фр.* fonction de mesure, f

функция **величин**, значение которой, вычисленное с использованием известных значений входных величин в модели измерений, является **измеренным значением выходной величины** в этой модели измерений

**ПРИМЕЧАНИЕ 1** Если **модель измерений**  $h(Y, X_1, \dots, X_n) = 0$  может быть записана в явном виде как  $Y = f(X_1, \dots, X_n)$ , где  $Y$  — выходная величина в модели измерений, то функция  $f$  есть функция измерений. В общем случае  $f$  может обозначать алгоритм, по которому для значений входных величин  $x_1, \dots, x_n$  получается соответствующее единственное значение выходной величины  $y = f(x_1, \dots, x_n)$ .

**ПРИМЕЧАНИЕ 2** Функция измерений также используется для вычисления **неопределенности измерений**, связанной с измеренным значением величины  $Y$ .

## 2.50

### входная величина в модели измерений входная величина

*англ.* input quantity in a measurement model, input quantity  
*фр.* grandeur d'entrée dans un modèle de mesure, f; grandeur d'entrée, f

**величина**, которая должна быть измерена, или величина, **значение** которой может быть получено иным способом, для вычисления **измеренного значения измеряемой величины**

**ПРИМЕР** Если измеряемой величиной является длина стального стержня при заданной температуре, то действительная температура, длина при этой действительной температуре и температурный коэффициент линейного расширения стержня являются входными величинами в модели измерений.

**ПРИМЕЧАНИЕ 1** Входная величина в модели измерений часто является выходной величиной измерительной системы.

**ПРИМЕЧАНИЕ 2** Входными величинами в модели измерений могут быть **показания, поправки и влияющие величины**.

## 2.51

### выходная величина в модели измерений выходная величина

*англ.* output quantity in a measurement model, output quantity  
*фр.* grandeur de sortie dans un modèle de mesure, f; grandeur de sortie, f

**величина, измеренное значение** которой вычисляют, используя значения **входных величин в модели измерений**

## 2.52 (2.7)

### влияющая величина

*англ.* influence quantity  
*фр.* grandeur d'influence, f

**величина**, которая при прямом измерении не влияет на величину, которую фактически измеряют, но влияет на соотношение между **показанием и результатом измерения**

ПРИМЕР 1 Частота при прямом измерении постоянной амплитуды переменного тока с помощью амперметра.

ПРИМЕР 2 Молярная концентрация билирубина при прямом измерении молярной концентрации гемоглобина в плазме крови человека.

ПРИМЕР 3 Температура микрометра, применяемого для измерения длины стержня, но не температура самого стержня, которая может входить в определение измеряемой величины.

ПРИМЕР 4 Фоновое давление в источнике ионов масс-спектрометра во время измерения молярной доли вещества.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Косвенное измерение включает комбинацию прямых измерений, каждое из которых может находиться под воздействием влияющих величин.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 В GUM понятие “*влияющая величина*” определено так же, как во 2-м изда-

нии VIM, и охватывает не только величины, влияющие на **измерительную систему**, как в определении выше, но также и те величины, которые влияют на фактически измеряемые величины. Кроме того, в GUM это понятие не ограничивается прямыми измерениями.

## 2.53 (3.15) (3.16) поправка

англ. *correction*  
фр. *correction*, *f*

компенсация оцененного систематического эффекта

ПРИМЕЧАНИЕ 1 См. ISO/IEC Guide 98-3:2008, 3.2.3, для разъяснения понятия “*систематический эффект*”.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Эта компенсация может иметь различные формы, такие как дополнительное слагаемое или коэффициент, либо она может находиться по таблице.

## 3. Измерительные устройства

### 3.1 (4.1)

#### средство измерений

*англ. measuring instrument*

*фр. instrument de mesure, m; appareil de mesure, m*

устройство, используемое для выполнения измерений, в том числе, в сочетании с одним или несколькими дополнительными устройствами

**ПРИМЕЧАНИЕ 1** Средство измерений, которое может использоваться отдельно, является **измерительной системой**.

**ПРИМЕЧАНИЕ 2** Средство измерений может быть **измерительным прибором** или **материальной мерой**.

### 3.2 (4.5)

#### измерительная система

*англ. measuring system*

*фр. système de mesure, m*

набор из одного или более **средств измерений**, а часто и других устройств, включая реактивы и источники питания, собранный и приспособленный для получения информации об **измеренных значениях величин** в пределах установленных интервалов для **величин** указанного рода

**ПРИМЕЧАНИЕ** Измерительная система может состоять только из одного средства измерений.

### 3.3 (4.6)

#### измерительный прибор

#### средство измерений с отсчетным устройством

*англ. indicating measuring instrument*

*фр. appareil de mesure indicateur, m; appareil indicateur, m*

**средство измерений**, которое обеспечивает выходной сигнал, несущий информацию о **значении измеряемой величины**

**ПРИМЕРЫ** Вольтметр, микрометр, термометр, электронные весы.

**ПРИМЕЧАНИЕ 1** Измерительный прибор может выполнять запись своих **показаний**.

**ПРИМЕЧАНИЕ 2** Выходной сигнал может быть представлен в визуальной или звуковой форме. Он также может быть передан одному или нескольким другим устройствам.

### 3.4 (4.6)

#### показывающий измерительный прибор

*англ. displaying measuring instrument*

*фр. appareil de mesure afficheur, m; appareil afficheur, m*

**измерительный прибор**, в котором выходной сигнал представлен в визуальной форме

### 3.5 (4.17)

#### шкала показывающего измерительного прибора

*англ. scale of a displaying measuring instrument*

*фр. échelle d'un appareil de mesure afficheur, f; échelle, f*

часть **показывающего измерительного прибора**, представляющая собой упорядоченный набор отметок вместе с соответствующими **значениями величины**

### 3.6 (4.2)

#### материальная мера

#### мера

*англ. material measure*

*фр. mesure matérialisée, f*

**средство измерений**, которое воспроизводит в процессе использования или постоянно хранит приписанные значения величин одного или более данных родов

**ПРИМЕРЫ** Эталонная гиря, мера вместимости (которая сохраняет одно или несколько значений величины, со **шкалой значений величины** или без нее), эталонный электрический резистор, линейная шкала (линейка), концевая мера длины, эталонный генератор сигналов, **аттестованный стандартный образец**

**ПРИМЕЧАНИЕ 1** Показанием материальной меры является приписанное ей значение величины.

**ПРИМЕЧАНИЕ 2** Материальная мера может быть **эталоном**.



### 3.7 (4.3) измерительный преобразователь

англ. measuring transducer  
фр. transducteur de mesure, m

устройство, используемое при **измерении**, которое обеспечивает на выходе **величину**, находящуюся в определенном соотношении с входной величиной

ПРИМЕРЫ Термопара, трансформатор электрического тока, тензодатчик, электрод для измерения pH, трубка Бурдона, биметаллическая пластина.

### 3.8 (4.14) чувствительный элемент первичный измерительный преобразователь, датчик, сенсор

англ. sensor  
фр. capteur, m

элемент **измерительной системы**, на который непосредственно воздействует явление, тело или вещество, являющееся носителем **величины**, подлежащей измерению

ПРИМЕРЫ Чувствительная катушка платинового термометра сопротивления, ротор турбинного расходомера, трубка Бурдона в манометре, поплавков в приборе для измерения уровня, фотоэлемент спектрометра, термотропный жидкий кристалл, который изменяет цвет в зависимости от температуры.

ПРИМЕЧАНИЕ В некоторых областях для этого понятия используют термин “детектор”.

### 3.9 (4.15) детектор

англ. detector  
фр. détecteur, m

устройство или вещество, которое указывает на наличие явления, тела или вещества, когда превышает пороговое **значение** соответствующей **величины**

ПРИМЕРЫ Галогенный течеискатель, лакмусовая бумага.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 В некоторых областях термин “детектор” используется для понятия **чувствительный элемент** (sensor).

ПРИМЕЧАНИЕ 2 В химии для этого понятия часто используют термин “индикатор”.

### 3.10 (4.4) измерительная цепь

англ. measuring chain  
фр. chaîne de mesure, f

последовательность элементов **измерительной системы**, которая образует единый путь сигнала от **чувствительного элемента** к выходному элементу

ПРИМЕР 1 Электроакустическая измерительная цепь, содержащая микрофон, аттенюатор, фильтр, усилитель и вольтметр.

ПРИМЕР 2 Механическая измерительная цепь, состоящая из трубки Бурдона, системы рычагов, двух шестерен и лимба.

### 3.11 (4.30) регулировка измерительной системы регулировка

англ. adjustment of a measuring system, adjustment  
фр. ajustage d'un système de mesure, m; ajustage, m

совокупность операций, которые применяются к **измерительной системе** для того, чтобы обеспечить требуемые **показания**, соответствующие заданным **значениям величины**, подлежащей измерению

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Виды регулировки измерительной системы включают **регулировку нуля измерительной системы**, регулировку смещения и регулировку размаха (иногда называемую регулировкой коэффициента усиления).

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Регулировку измерительной системы не следует путать с **калибровкой**, которая является предпосылкой для регулировки.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 Обычно после регулировки измерительной системы ее необходимо снова откалибровать.

### 3.12 регулировка нуля измерительной системы регулировка нуля

англ. zero adjustment of a measuring system, zero adjustment  
фр. réglage de zéro, m

**регулировка измерительной системы**, которая обеспечивает нулевое **показание**, соответствующее нулевому **значению величины**, подлежащей измерению

## 4. Свойства измерительных устройств

### 4.1 (3.2)

#### показание

*англ.* indication  
*фр.* indication, f

**значение величины, формируемое сред-  
ством измерений или измерительной  
системой**

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Показание может быть представлено в визуальной или звуковой форме или может быть передано на другое устройство. Показание часто представляется в виде позиции указателя на дисплее для аналоговых выходов, отображенного или напечатанного числа для цифровых выходов, кодовой комбинации для кодовых выходных сигналов или приписанного значения величины для материальных мер.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Показание и соответствующее значение измеряемой **величины** не обязательно являются значениями величин одного **рода**.

### 4.2

#### фоновое показание

*англ.* blank indication, background indication  
*фр.* indication du blanc, f; indication d'environnement, f

**показание**, полученное от явления, тела или вещества, подобного исследуемому, для которых предполагается, что представляющая интерес **величина** отсутствует или не вносит вклад в показание

### 4.3 (4.19)

#### интервал показаний

*англ.* indication interval  
*фр.* intervalle des indications, m

множество **значений величины** между предельно возможными **показаниями**

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Интервал показаний обычно устанавливается в виде наименьшего и наибольшего значений величины, например “от 99 В до 201 В”.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 В некоторых областях используется термин “диапазон показаний”.

### 4.4 (5.1)

#### номинальный интервал показаний номинальный интервал

*англ.* nominal indication interval, nominal interval  
*фр.* intervalle nominal des indications, m; intervalle nominal, m; calibre, m

множество **значений величины**, ограниченное округленными или приближенными предельными **показаниями**, достижимыми при частичной регулировке элементов управления **средства измерений или измерительной системы**, и используемое для обозначения этой регулировки

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Номинальный интервал показаний обычно определяется наименьшим и наибольшим значениями величины, например “от 100 В до 200 В”.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 В некоторых областях используется термин “номинальный диапазон”.

### 4.5 (5.2)

#### номинальный диапазон показаний номинальный диапазон

*англ.* range of a nominal indication interval  
*фр.* étendue de mesure, f; étendue nominale, f

абсолютное значение разности между предельными **значениями величины номинального интервала показаний**

ПРИМЕР Для номинального интервала показаний от –10 В до +10 В номинальный диапазон показаний составит 20 В.

ПРИМЕЧАНИЕ Для номинального диапазона показаний иногда используется термин “размах номинального интервала” (“span of a nominal interval”).

### 4.6 (5.3)

#### номинальное значение величины номинальное значение

*англ.* nominal quantity value, nominal value  
*фр.* valeur nominale, f

округленное или приближенное **значение величины**, приписанное **средству измерений или измерительной системе**, которым следует руководствоваться при их применении

ПРИМЕР 1 100 Ом как номинальное значение величины, указанное на эталонной катушке сопротивления.

ПРИМЕР 2 1000 мл как номинальное значение величины, указанное на мерной колбе с одной отметкой.

ПРИМЕР 3 0,1 моль/л как номинальное значение молярной концентрации раствора хлористого водорода HCl.

ПРИМЕР 4 –20 °С как максимальная температура по Цельсию при хранении.

ПРИМЕЧАНИЕ “Номинальное значение величины” и “номинальное значение” не следует путать со “значением качественного свойства” (“nominal property value”) (см. 1.30, Примечание 2).

#### 4.7 (5.4) интервал измерений рабочий интервал

*англ.* measuring interval, working interval  
*фр.* intervalle de mesure, m

множество значений величин одного рода, которые могут быть измерены данным **средством измерений** или **измерительной системой** с установленной **инструментальной неопределенностью** при определенных условиях

ПРИМЕЧАНИЕ 1 В некоторых областях используют термин “измерительный диапазон” или “диапазон измерений”.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Нижнюю границу интервала измерений не следует путать с **пределом обнаружения**.

#### 4.8 условия стабильности при эксплуатации

*англ.* steady state condition  
*фр.* condition de régime établi, f; condition de régime permanent, f

условия эксплуатации **средства измерений** или **измерительной системы**, при которых соотношение, установленное при **калибровке**, остается неизменным, даже

если **измеряемая величина** изменяется со временем

#### 4.9 (5.5) нормированные условия эксплуатации

*англ.* rated operating condition  
*фр.* condition assignée de fonctionnement, f

условия эксплуатации, которые должны выполняться во время **измерения** для того, чтобы **средство измерений** или **измерительная система** функционировали в соответствии со своим назначением

ПРИМЕЧАНИЕ Нормированные условия эксплуатации, как правило, определяют интервалы значений для **величины**, подлежащей измерению, и для любой **влияющей величины**.

#### 4.10 (5.6) предельные условия эксплуатации предельные условия

*англ.* limiting operating condition  
*фр.* condition limite de fonctionnement, f; condition limite, f

крайние условия эксплуатации, которые **средство измерений** или **измерительная система** должны выдерживать без повреждения и без ухудшения их установленных метрологических характеристик, если они впоследствии будут использоваться в своих **нормированных условиях эксплуатации**

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Предельные условия для хранения, транспортировки или применения могут различаться.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Предельные условия могут включать предельные значения измеряемой **величины** и любой **влияющей величины**.

#### 4.11 (5.7) нормальные условия эксплуатации нормальные условия

*англ.* reference operating condition; reference condition  
*фр.* condition de fonctionnement de référence, f; condition de référence, f

условия эксплуатации, предписанные для оценивания характеристик **средства измерений** или **измерительной системы** или для сравнения **результатов измерений**

**ПРИМЕЧАНИЕ 1** Нормальные условия эксплуатации определяют интервалы **значений измеряемой величины и влияющих величин**.

**ПРИМЕЧАНИЕ 2** В IEC 60050-300, пункт 311-06-02, термин “нормальные условия” относится к условиям эксплуатации, при которых установленная **инструментальная неопределенность измерений** будет наименьшей.

#### 4.12 (5.10) чувствительность измерительной системы чувствительность

*англ. sensitivity of a measuring system, sensitivity*  
*фр. sensibilité, f*

отношение изменения **показаний измерительной системы** к соответствующему изменению **значения величины**, которая измеряется

**ПРИМЕЧАНИЕ 1** Чувствительность может зависеть от значения величины, которая измеряется.

**ПРИМЕЧАНИЕ 2** Изменение в значении величины, которая измеряется, должно быть больше, чем **разрешающая способность**.

#### 4.13 избирательность измерительной системы избирательность

*англ. selectivity of a measuring system, selectivity*  
*фр. sélectivité, f*

свойство **измерительной системы**, применяемой согласно установленной **методике измерений**, когда система дает измеренные **значения величины** для одной или нескольких **измеряемых величин**, такое, что значения каждой измеряемой величины независимы от других измеряемых величин или других **величин** в явлении, теле или веществе в процессе исследования

**ПРИМЕР 1** Способность измерительной системы, включающей масс-спектрометр, измерять соотношение ионных токов от двух определенных веществ без влияния других источников электрического тока.

**ПРИМЕР 2** Способность измерительной системы измерять мощность компонента сигнала на данной частоте без влияния,

вызываемого компонентами сигнала или другими сигналами на других частотах.

**ПРИМЕР 3** Способность приемника отличать полезный сигнал от посторонних сигналов, которые часто имеют частоты, незначительно отличающиеся от частоты полезного сигнала.

**ПРИМЕР 4** Способность измерительной системы для ионизирующего излучения реагировать на данное излучение при измерении в присутствии постороннего излучения.

**ПРИМЕР 5** Способность измерительной системы измерять молярную концентрацию креатинина в плазме крови по методу Яффе без влияния со стороны глюкозы, урата, кетона и белков.

**ПРИМЕР 6** Способность масс-спектрометра измерять избыток количества вещества изотопа  $^{28}\text{Si}$  и изотопа  $^{30}\text{Si}$  в кремнии из геологического месторождения без их взаимного влияния или влияния изотопа  $^{29}\text{Si}$ .

**ПРИМЕЧАНИЕ 1** В физике обычно имеется одна родообразующая величина; другие величины того же рода, что и измеряемая, являются входными величинами измерительной системы.

**ПРИМЕЧАНИЕ 2** В химии измеряемые величины часто включают в себя различные компоненты объекта исследования, и эти величины не обязательно однородны.

**ПРИМЕЧАНИЕ 3** В химии избирательность измерительной системы обычно получают для величин и определенных компонентов, концентрации которых лежат в установленных интервалах.

**ПРИМЕЧАНИЕ 4** Понятие избирательности, как оно применяется в физике (см. Примечание 1), близко к понятию “*специфичность*”, которое иногда используется в химии.

#### 4.14 разрешение разрешающая способность

*англ. resolution*  
*фр. résolution, f*

наименьшее изменение **измеряемой величины**, которое является причиной заметного изменения соответствующего **показания**

**ПРИМЕЧАНИЕ** Разрешение может зависеть, например, от шума (собственного или внешнего) или трения. Оно может также зависеть от значения **измеряемой величины**.

#### 4.15 (5.12)

##### **разрешающая способность показывающего устройства**

*англ. resolution of a displaying device*  
*фр. résolution d'un dispositif afficheur, f*

наименьшая разность между отображаемыми **показаниями**, которая может быть заметно различима

#### 4.16 (5.11)

##### **порог реагирования**

*англ. discrimination threshold*  
*фр. seuil de discrimination, m; seuil de mobilité, m; mobilité, f*

наибольшее изменение **значения** измеряемой **величины**, не вызывающее заметного изменения соответствующего **показания**

**ПРИМЕЧАНИЕ** Порог реагирования может зависеть, например, от шума (собственного или внешнего) или трения. Он может также зависеть от значения величины, которая измеряется, и от того, каким образом было совершено изменение.

#### 4.17 (5.13)

##### **зона нечувствительности мертвая зона**

*англ. dead band*  
*фр. zone morte, f*

максимальный интервал, в пределах которого **значение измеряемой величины** может быть изменено в обоих направлениях, не вызывая заметного изменения соответствующего **показания**

**ПРИМЕЧАНИЕ** Зона нечувствительности может зависеть от скорости изменения.

#### 4.18

##### **предел обнаружения**

*англ. detection limit, limit of detection*  
*фр. limite de détection, f*

**измеренное значение величины**, полученное в соответствии с данной **методикой**

**измерений**, для которого вероятность ошибочного утверждения об отсутствии компонента в материале равна  $\beta$ , а вероятность ошибочного утверждения о его наличии равна  $\alpha$ .

**ПРИМЕЧАНИЕ 1** IUPAC рекомендует принимать по умолчанию значения  $\alpha$  и  $\beta$  равными 0,05.

**ПРИМЕЧАНИЕ 2** В английском языке иногда используется аббревиатура LOD.

**ПРИМЕЧАНИЕ 3** Термин “чувствительность” (“sensitivity”) не следует использовать для “предела обнаружения”.

#### 4.19 (5.14)

##### **стабильность средства измерений стабильность**

*англ. stability of a measuring instrument, stability*  
*фр. stabilité, f; constance, f*

свойство **средства измерений**, отражающее неизменность во времени его метрологических характеристик

**ПРИМЕЧАНИЕ** Стабильность может количественно выражаться несколькими способами.

**ПРИМЕР 1** Указанием длительности интервала времени, за который метрологическая характеристика изменилась на установленное значение.

**ПРИМЕР 2** Указанием изменения характеристики за установленный интервал времени.

#### 4.20 (5.25)

##### **инструментальное смещение**

*англ. instrumental bias*  
*фр. biais instrumental, m; erreur de justesse d'un instrument, f*

разность между средним повторных **показаний** и **опорным значением величины**

#### 4.21 (5.16)

##### **инструментальный дрейф**

*англ. instrumental drift*  
*фр. dérive instrumentale, f*

непрерывное или ступенчатое изменение **показаний** во времени, вызванное измене-



ниями метрологических свойств **средства измерений**

**ПРИМЕЧАНИЕ** Инструментальный дрейф не связан ни с изменением измеряемой величины, ни с изменением любой выявленной **влияющей величины**.

#### 4.22 вариация, вызванная влияющей величиной

*англ.* variation due to an influence quantity  
*фр.* variation due à une grandeur d'influence, f

разность **показаний** для данного **значения измеряемой величины** или ряда **значений величины**, полученных с помощью **материальной меры**, обусловленная тем, что **влияющая величина** принимает последовательно два разных значения

#### 4.23 (5.17) время отклика (при скачкообразном воздействии)

*англ.* step response time  
*фр.* temps de réponse à un échelon, m

промежуток времени от момента, когда **значение величины** на входе **средства измерений** или **измерительной системы** скачкообразно изменяют до определенного уровня, до момента, когда соответствующее **показание** достигает установившегося конечного значения и остается в заданных пределах

#### 4.24 инструментальная неопределенность

*англ.* instrumental measurement uncertainty  
*фр.* incertitude instrumentale, f

составляющая **неопределенности измерений**, обусловленная применяемым **средством измерений** или **измерительной системой**

**ПРИМЕЧАНИЕ 1** Инструментальную неопределенность выявляют при **калибровке** средства измерений или измерительной системы, за исключением **первичного эталона**, когда для этого используют иные подходы.

**ПРИМЕЧАНИЕ 2** Инструментальную неопределенность используют при **оценивании неопределенности измерений по типу В**.

**ПРИМЕЧАНИЕ 3** Информация, касающаяся инструментальной неопределенности, может быть приведена в спецификации средства измерений.

#### 4.25 (5.19) класс точности

*англ.* accuracy class  
*фр.* classe d'exactitude, f

классификационная характеристика **средств измерений** или **измерительных систем**, удовлетворяющих установленным метрологическим требованиям, соблюдение которых необходимо для поддержания **погрешностей измерений** или **инструментальных неопределенностей** в установленных пределах при определенных условиях эксплуатации

**ПРИМЕЧАНИЕ 1** Класс точности обычно обозначается числом или символом, принятым по соглашению.

**ПРИМЕЧАНИЕ 2** Класс точности применяется и к **материальным мерам**.

#### 4.26 (5.21) максимальная допускаемая погрешность измерения максимальная допускаемая погрешность предел допускаемой погрешности

*англ.* maximum permissible measurement error, maximum permissible error, limit of error  
*фр.* erreur maximale tolérée, f; limite d'erreur, f

крайнее значение **погрешности измерения** относительно известного **опорного значения величины**, разрешенное спецификацией или нормативными документами для данного **измерения, средства измерений** или **измерительной системы**

**ПРИМЕЧАНИЕ 1** Обычно, когда существует два крайних значения, используют термины "максимальные допускаемые погрешности" или "пределы допускаемой погрешности".

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Не следует использовать термин “допуск” для обозначения понятия “максимальная допускаемая погрешность”.

#### 4.27 (5.22)

##### погрешность в контрольной точке

*англ.* datum measurement error, datum error  
*фр.* erreur au point de contrôle, f

**погрешность средства измерений** или **измерительной системы** для заданного значения измеряемой величины

#### 4.28 (5.23)

##### погрешность нуля

*англ.* zero error  
*фр.* erreur à zéro, f

**погрешность в контрольной точке**, когда заданное значение измеряемой величины равно нулю

ПРИМЕЧАНИЕ Погрешность нуля не следует путать с отсутствием **погрешности измерения**.

#### 4.29

##### неопределенность измерений нуля

*англ.* null measurement uncertainty  
*фр.* incertitude de mesure à zéro, f

**неопределенность измерений**, когда заданное значение измеряемой величины равно нулю

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Неопределенность измерений нуля связывается с нулевым **показанием** или **показанием**, близким к нулю, и охватывает интервал, для которого неизвестно, является ли **измеряемая величина** слишком малой, чтобы быть обнаруженной, или **показание средства измерений** вызвано только шумом.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Понятие “**неопределенность измерений нуля**” также применяется, когда

при измерении получено различие для образца и фона.

#### 4.30

##### диаграмма калибровки

*англ.* calibration diagram  
*фр.* diagramme d'étalonnage, m

графическое выражение соотношения между **показанием** и соответствующим **результатом измерения**

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Диаграмма калибровки является полосой на схеме, определяемой осью показаний и осью результатов измерений, и представляет соотношение между **показанием** и набором **измеренных значений величины**. Она соответствует отношению “один-множество”, а ширина полосы для данного показания дает **инструментальную неопределенность**.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Альтернативные представления этого соотношения включают **калибровочную кривую** и связанную с ней **неопределенность измерений**, таблицу калибровки или набор функций.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 Это понятие относится к **калибровке**, когда инструментальная неопределенность значительна по сравнению с неопределенностями измерений, связанными со **значениями величины**, полученными от **эталоны**.

#### 4.31

##### калибровочная кривая градуировочная кривая

*англ.* calibration curve  
*фр.* courbe d'étalonnage, f

выражение соотношения между **показанием** и соответствующим **измеренным значением величины**

ПРИМЕЧАНИЕ Калибровочная кривая выражает взаимно однозначное соотношение, недостаточное для представления **результата измерения**, так как калибровочная кривая не несет информации о **неопределенности измерений**.



## 5. Эталоны

### 5.1 (6.1) эталон

англ. measurement standard, etalon  
фр. étalon, m

реализация определения данной **величины** с установленным **значением величины** и связанной с ним **неопределенностью измерений**, используемая в качестве основы для сравнения

**ПРИМЕР 1** Эталон массы 1 кг со стандартной неопределенностью измерений 3 мкг.

**ПРИМЕР 2** Эталонный резистор 100 Ом со стандартной неопределенностью измерений 1 мкОм.

**ПРИМЕР 3** Цезиевый эталон частоты с относительной стандартной неопределенностью измерений  $2 \times 10^{-15}$ .

**ПРИМЕР 4** Эталонный водородный электрод с приписанным значением величины 7,072 и стандартной неопределенностью измерений 0,006.

**ПРИМЕР 5** Набор образцовых растворов кортизола в сыворотке крови человека, имеющих аттестованное значение величины и неопределенность измерений для каждого раствора.

**ПРИМЕР 6** **стандартный образец**, обеспечивающий значения величины с неопределенностями измерений массовой концентрации каждого из десяти различных белков.

**ПРИМЕЧАНИЕ 1** “Реализация определения данной величины” может обеспечиваться **измерительной системой, материальной мерой или стандартным образцом**.

**ПРИМЕЧАНИЕ 2** Эталон часто используется как основа для сравнения при установлении **измеренных значений** других величин того же **рода** и связанных с ними неопределенностей измерений и, таким образом, для установления **метрологической прослеживаемости** через **калибровку** других эталонов, **средств измерений** или измерительных систем.

**ПРИМЕЧАНИЕ 3** Термин “реализация” используется здесь в самом общем смысле. Он означает три процедуры “реализации”. Первая состоит в физической реализации **единицы измерения** из ее определения и является реализацией в буквальном смысле. Вторая, называемая “репродукцией”, состоит не в реализации единицы измерения из ее определения, а в установлении высокостабильного эталона, основанного на физическом явлении, как, например, в случае использования стабилизированных по частоте лазеров для установления эталона метра, эффекта Джозефсона для вольта, квантового эффекта Холла для ома. Третья процедура состоит в принятии материальной меры в качестве эталона. Это имеет место, например, в случае эталона 1 кг.

**ПРИМЕЧАНИЕ 4** Стандартная неопределенность измерений, связанная с эталоном, всегда является составляющей суммарной **стандартной неопределенности измерений** (см. ISO/IEC Guide 98-3:2008, 2.3.4) для **результата измерения**, который получен с использованием эталона. Часто такая составляющая мала по сравнению с другими составляющими суммарной стандартной неопределенности измерений.

**ПРИМЕЧАНИЕ 5** Значение величины и неопределенность измерений должны определяться для времени использования эталона.

**ПРИМЕЧАНИЕ 6** Несколько величин одного или разного родов могут быть реализованы в одном устройстве, которое обычно также называют эталоном.

**ПРИМЕЧАНИЕ 7** Иногда вместо слова “realization” (реализация) в английском языке используют слово “embodiment” (воплощение).

**ПРИМЕЧАНИЕ 8** В науке и технике английское слово “standard” (стандарт) используют по крайней мере в двух различных значениях: как спецификация, техническая рекомендация или подобный нормативный документ (во французском языке слово «norme») и как измерительный эталон (во французском языке слово «étalon»). В этом словаре рассматривается только второе значение.

**ПРИМЕЧАНИЕ 9** Термин “эталон” (“measurement standard”) иногда используют для обозначения других метрологических средств, например, “эталонное” программное обеспечение (см. ISO 5436-2).

## 5.2 (6.2)

### международный эталон

*англ.* international measurement standard

*фр.* étalon international, m

**эталон**, который признан всеми государствами, подписавшими международное соглашение, и предназначен для всего мира

**ПРИМЕР 1** Международный прототип килограмма.

**ПРИМЕР 2** Хорионический гонадотропин, 4-й международный эталон Всемирной организации здравоохранения (WHO) 1999 г., 75/589, 650 Международных Единиц в ампуле.

**ПРИМЕР 3** VSMOW2 — Венская эталонная средняя океаническая вода, которая распространяется Международным агентством по атомной энергии (IAEA) для дифференциальных измерений отношений количества вещества стабильных изотопов.

## 5.3 (6.3)

### национальный эталон

*англ.* national measurement standard, national standard

*фр.* étalon national, m

**эталон**, признанный национальными органами власти для использования в государственной или хозяйственной деятельности в качестве основы для приписывания **значений величины** другим эталонам для данного **рода величин**

## 5.4 (6.4)

### первичный эталон

*англ.* primary measurement standard, primary standard

*фр.* étalon primaire, m

**эталон**, основанный на использовании **первичной референтной методики измерений** или созданный как артефакт, выбранный по соглашению

**ПРИМЕР 1** Первичный эталон молярной концентрации, приготовленный путем растворения известного количества вещества химического элемента в известном объеме раствора.

**ПРИМЕР 2** Первичный эталон давления на основе независимых измерений силы и площади.

**ПРИМЕР 3** Первичный эталон для измерений молярного отношения изотопов, приготовленный смешением известных количеств вещества определенных изотопов.

**ПРИМЕР 4** Ячейка тройной точки воды как первичный эталон термодинамической температуры.

**ПРИМЕР 5** Международный прототип килограмма как артефакт, выбранный по соглашению.

## 5.5 (6.5)

### вторичный эталон

*англ.* secondary measurement standard, secondary standard

*фр.* étalon secondaire, m

**эталон**, который калибруется по **первичному эталону** для величины того же **рода**

**ПРИМЕЧАНИЕ 1** Калибровка вторичного эталона с приписыванием ему значения величины может проводиться непосредственно по первичному эталону или включать промежуточную **измерительную систему**, откалиброванную по первичному эталону.

**ПРИМЕЧАНИЕ 2** Эталон, значение величины которого установлено по **первичной референтной методике измерений** отношений, является вторичным эталоном.

## 5.6 (6.6)

### исходный эталон

*англ.* reference measurement standard, reference standard

*фр.* étalon de référence, m

**эталон**, предназначенный для **калибровки** других эталонов для **величин** данного **рода** в данной организации или в данном месте

## 5.7 (6.7) рабочий эталон

англ. working measurement standard  
фр. étalon de travail, m

**эталон**, который используют для повседневной калибровки или поверки **средств измерений** или **измерительных систем**

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Рабочий эталон обычно калибруют по **исходному эталону**.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 При поверке также иногда используют термины “проверочный эталон” (“check standard”) или “контрольный эталон” (“control standard”).

## 5.8 (6.9) транспортируемый эталон

англ. travelling measurement standard, travelling standard  
фр. étalon voyageur, m

**эталон**, иногда особой конструкции, предназначенный для транспортирования из одного места в другое

ПРИМЕР Портативный цезиевый (цезий-133) эталон частоты с питанием от батареи.

## 5.9 (6.8) устройство сравнения

англ. transfer measurement device, transfer device  
фр. dispositif de transfert, m

устройство, которое используется как средство сличения **эталонов**

ПРИМЕЧАНИЕ Иногда в качестве устройств сравнения используют эталоны.

## 5.10 естественный эталон

англ. intrinsic measurement standard, intrinsic standard  
фр. étalon intrinsèque, m

**эталон**, основанный на присущих и воспроизводимых свойствах явления или вещества

ПРИМЕР 1 Ячейка тройной точки воды как естественный эталон термодинамической температуры.

ПРИМЕР 2 Естественный эталон разности электрических потенциалов, основанный на эффекте Джозефсона.

ПРИМЕР 3 Естественный эталон электрического сопротивления, основанный на квантовом эффекте Холла.

ПРИМЕР 4 Образец меди как естественный эталон электропроводности.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 **Значение величины** естественного эталона приписывается по соглашению и не требует установления связи с другими эталонами того же вида. Его **неопределенность измерений** определяется с учетом двух составляющих: первая связана с согласованным значением величины, вторая связана с конструкцией, исполнением и поддержанием эталона.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Естественный эталон обычно представляет собой систему, создаваемую в соответствии с согласованной процедурой, и подлежит периодической верификации. Согласованная процедура может включать указания относительно введения необходимых **поправок** при эксплуатации эталона.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 Естественные эталоны, которые основаны на квантовых явлениях, обычно имеют наивысшую **стабильность**.

ПРИМЕЧАНИЕ 4 Прилагательное “естественный” не означает, что такой эталон может быть создан и использован без специального обслуживания или что такой эталон невосприимчив к внутренним и внешним влияниям.

## 5.11 (6.12) хранение эталона поддержание эталона

англ. conservation of a measurement standard, maintenance of a measurement standard  
фр. conservation d'un étalon, f; maintenance d'un étalon, f

совокупность операций, необходимых для сохранения метрологических характеристик **эталона** в установленных пределах

ПРИМЕЧАНИЕ Хранение обычно включает периодическую **верификацию** установленных метрологических характеристик или **калибровку**, обеспечение надлежащих условий хранения и соблюдение установленных правил применения.

## 5.12 калибратор

англ. calibrator

**этalon**, используемый при **калибровке**

**ПРИМЕЧАНИЕ** Термин “калибратор” используется только в определенных областях.

## 5.13 (6.13) стандартный образец СО

англ. reference material, RM  
фр. matériau de référence, MR, m

материал, достаточно однородный и стабильный в отношении определенных свойств для того, чтобы использовать его при **измерении** или при оценивании **качественных свойств** в соответствии с предполагаемым назначением

**ПРИМЕЧАНИЕ 1** Оценивание качественного свойства дает значение этого качественного свойства и соответствующую неопределенность. Эта неопределенность не является **неопределенностью измерений**.

**ПРИМЕЧАНИЕ 2** Стандартные образцы с приписанными **значениями величины** или без них могут использоваться для контроля **прецизионности измерений**, тогда как для **калибровки** или контроля **правильности измерений** могут использоваться только стандартные образцы с приписанными значениями величины.

**ПРИМЕЧАНИЕ 3** Понятие “стандартный образец” охватывает как образцы с **величинами**, так и образцы с **качественными свойствами**.

**ПРИМЕР 1** *Примеры стандартных образцов с величинами:*

- a) вода установленной степени чистоты, используемая для калибровки вискозиметров по динамической вязкости;
- b) сыворотка крови человека без приписанного значения величины молярной концентрации холестерина, используемая только как образец для контроля прецизионности измерений;

- c) ткань рыбы, содержащая установленную массовую долю диоксида, используемая как **калибратор**.

**ПРИМЕР 2** *Примеры стандартных образцов с качественными свойствами:*

- a) цветовая диаграмма, на которой показаны один или более цветов;
- b) структура ДНК, содержащая определенную последовательность нуклеотидов;
- c) моча, содержащая 19-андростендион.

**ПРИМЕЧАНИЕ 4** Стандартный образец иногда включают в состав специально созданного устройства.

**ПРИМЕР 1** Вещество с известной тройной точкой в ячейке тройной точки.

**ПРИМЕР 2** Стекло с известной оптической плотностью в держателе светофильтра.

**ПРИМЕР 3** Сферические частицы одного размера, размещенные на предметном стекле микроскопа.

**ПРИМЕЧАНИЕ 5** Некоторые стандартные образцы имеют приписанные значения величины, которые являются метрологически прослеживаемыми к **внесистемной единице измерения**. К таким образцам относятся вакцины, которым Всемирной организацией здравоохранения приписываются Международные Единицы (МЕ).

**ПРИМЕЧАНИЕ 6** В данном **измерении** данный стандартный образец может использоваться либо для калибровки, либо для обеспечения качества.

**ПРИМЕЧАНИЕ 7** Спецификация стандартного образца должна включать прослеживаемость материала, которая показывает его происхождение и обработку (Accred. Qual. Assur.: 2006)<sup>[45]</sup>.

**ПРИМЕЧАНИЕ 8** ISO/REMCO имеет аналогичное определение<sup>[45]</sup>, но использует термин “процесс измерения” для обозначения понятия “исследование” (ISO 15189:2007, 3.4), которое охватывает и измерение величины, и оценивание качественного свойства.

## 5.14 (6.14) аттестованный стандартный образец АСО

англ. certified reference material, CRM  
фр. matériau de référence certifié, MRC, m

**стандартный образец** с сопроводительной документацией, выданной авторитетным органом, в которой указано одно или более значений определенного свойства с соответствующими неопределенностями и прослеживаемостью, которые установлены с использованием обоснованных процедур

**ПРИМЕР** Сыворотка крови человека с приписанным значением величины для концентрации холестерина и соответствующей **неопределенностью измерений**, указанными в сопроводительном сертификате, которая используется как **калибратор** или образец для контроля **правильности измерений**.

**ПРИМЕЧАНИЕ 1** “Документация” представляется в форме “сертификата” (см. ISO Guide 31:2000).

**ПРИМЕЧАНИЕ 2** Процедуры изготовления и аттестации стандартных образцов приведены, например, в ISO Guide 34 и ISO Guide 35.

**ПРИМЕЧАНИЕ 3** В этом определении “неопределенность” охватывает и понятие “неопределенность измерений”, и понятие “неопределенность, связанная со значением **качественного свойства**”, такого как идентичность и последовательность. “Прослеживаемость” охватывает понятия “**метрологическая прослеживаемость значения величины**” и “**прослеживаемость значения качественного свойства**”.

**ПРИМЕЧАНИЕ 4** Установленные значения величины для аттестованных стандартных образцов должны быть метрологически прослеживаемы и сопровождаться неопределенностью измерений (Accred. Qual. Assur.: 2006)<sup>[45]</sup>.

**ПРИМЕЧАНИЕ 5** ISO/REMCO имеет аналогичное определение (Accred. Qual. Assur.: 2006)<sup>[45]</sup>, но использует атрибуты “**метрологический**” (“metrological”) и “**метрологически**”

(“metrologically”) по отношению как к величине, так и к качественному свойству.

## 5.15 коммутативность стандартного образца

англ. commutability of a reference material  
фр. commutabilité d'un matériau de référence, f

свойство **стандартного образца**, характеризующееся близостью соотношения между **результатами измерений** определенной величины для этого образца, полученными по двум данным **методикам измерений**, к такому же соотношению результатов, полученных для других определенных образцов

**ПРИМЕЧАНИЕ 1** Стандартный образец, о котором идет речь, обычно является **калибратором**, а другие образцы — рядовыми пробами.

**ПРИМЕЧАНИЕ 2** Методики измерений, упомянутые в определении, являются предшествующей и последующей методиками для стандартного образца (калибратора) в **иерархии калибровки** (см. ISO 17511).

**ПРИМЕЧАНИЕ 3** Стабильность коммутативных стандартных образцов регулярно контролируют.

## 5.16 справочные данные

англ. reference data  
фр. donnée de référence, f

данные, относящиеся к свойству явления, физического тела или вещества или к системе компонентов известного состава или структуры, полученные из идентифицированного источника, критически оцененные и обоснованные по точности

**ПРИМЕР** справочные данные по растворимости химических соединений, публикуемые IUPAC.

**ПРИМЕЧАНИЕ** В этом определении точность охватывает, например, **точность измерений** и “**точность значения качественного свойства**”.



## 5.17

### стандартные справочные данные

англ. standard reference data

фр. donnée de référence normalisée, f

**справочные данные**, опубликованные признанной авторитетной организацией

ПРИМЕР 1 Значения фундаментальных физических констант, которые регулярно оцениваются и публикуются ICSU CODATA.

ПРИМЕР 2 Значения относительных атомных масс (называемые также значениями атомных весов) элементов, которые оцениваются каждые два года IUPAC-CIAAW на Генеральной ассамблее IUPAC и публикуются в *Pure Appl. Chem.* или в *J. Phys. Chem. Ref. Data*.

## 5.18

### опорное значение величины

#### опорное значение

англ. reference quantity value, reference value

фр. valeur de référence, f

**значение величины**, которое используется как основа для сопоставления со значениями **величин** того же **рода**

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Опорное значение величины может быть **истинным значением величины**, подлежащей измерению, в этом случае оно неизвестно, или **принятым значением величины**, в этом случае оно известно.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Опорное значение величины со связанной с ним **неопределенностью измерений** обычно приводят для:

- материала, например, **аттестованного стандартного образца**;
- устройства, например, стабилизированного лазера;
- **референтной методики измерений**;
- **сличения эталонов**.



## Приложение А (справочное)

### Схемы понятий

В настоящем справочном Приложении помещено 12 схем, предназначенных для:

- визуального представления отношений между понятиями, для которых определения и термины приведены в предыдущих разделах;
- возможности проверки того, дают ли определения соответствующие отношения;
- выявления последующих необходимых понятий;
- проверки того, что термины являются в достаточной мере системными.

Необходимо напомнить, однако, что данное понятие может описываться множеством признаков, и только существенные разграничивающие признаки включены в определение.

Размер страницы ограничивает число понятий, которые могут быть на ней разборчиво представлены, но все схемы, в принципе, взаимосвязаны, что отображено на каждой схеме в виде заключенных в скобки ссылок на другие схемы.

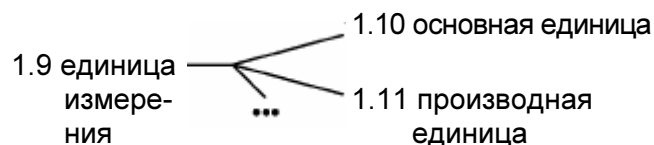
Используются отношения трех типов, как определено в ISO 704 и ISO 1087-1. Два типа являются иерархическими, т. е. включают главные и подчиненные понятия, третий тип не является иерархическим.

Иерархическое *родовое отношение* (или *родовидовое отношение*) связывает родовое поня-

тие с конкретным понятием, и это последнее наследует все характерные признаки предыдущего. Такие отношения показаны на схемах в виде дерева,

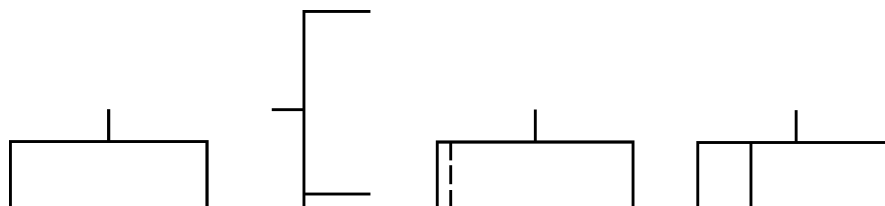


где короткая ветвь с тремя точками означает, что существует одно или более других конкретных понятий, которые на схеме не представлены, а основная исходящая ветвь дерева показывает отдельный терминологический аспект. Например,

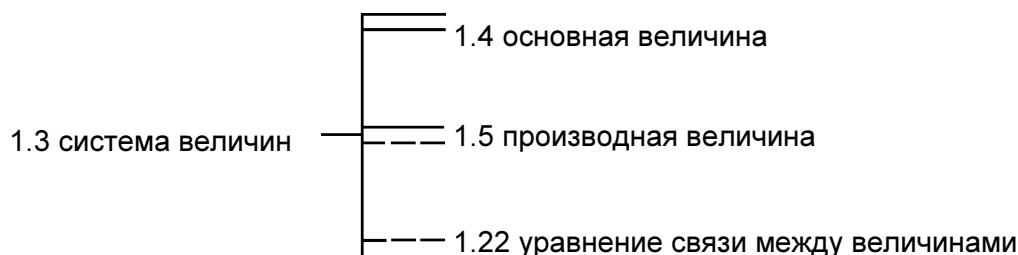


где третьим понятием может быть “внесистемная единица измерения”.

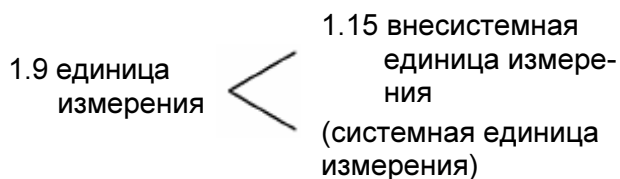
*Партитивное отношение* (или *отношение часть-целое*) также является иерархическим и связывает общее понятие с двумя или более специальными понятиями, которые вместе и составляют это обобщенное понятие. Такие отношения показаны на схемах как скоба или “грабли”, у которых “перекладина без черенка” означает одно или несколько более специальных понятий, подробно не обсуждаемых.



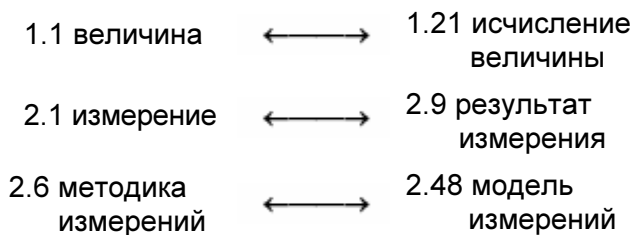
Две близкорасположенные параллельные линии означают включение нескольких специальных понятий данного типа, а пунктирная линия показывает, что такое множество неоднозначно. Например,



Термин, заключенный в скобки, указывает на понятие, которое не определено в Словаре, и принимается как исходное (primitive), не требующее определения.



*Ассоциативное отношение* (или прагматическое отношение) не является иерархическим и связывает два понятия, которые в некотором роде ассоциативно связаны по теме. Существует много подвидов ассоциативных отношений, но все они обозначены двунаправленными стрелками. Например,



Во избежание излишнего усложнения схем на них не показаны все возможные ассоциативные отношения. Как можно видеть из этих диаграмм, в полной мере системные производные термины зачастую не были созданы, потому что метрология является старой дисциплиной со словарем, который развивался путем разрастания, а не как всесторонняя и логически последовательная структура, которая создается заново.



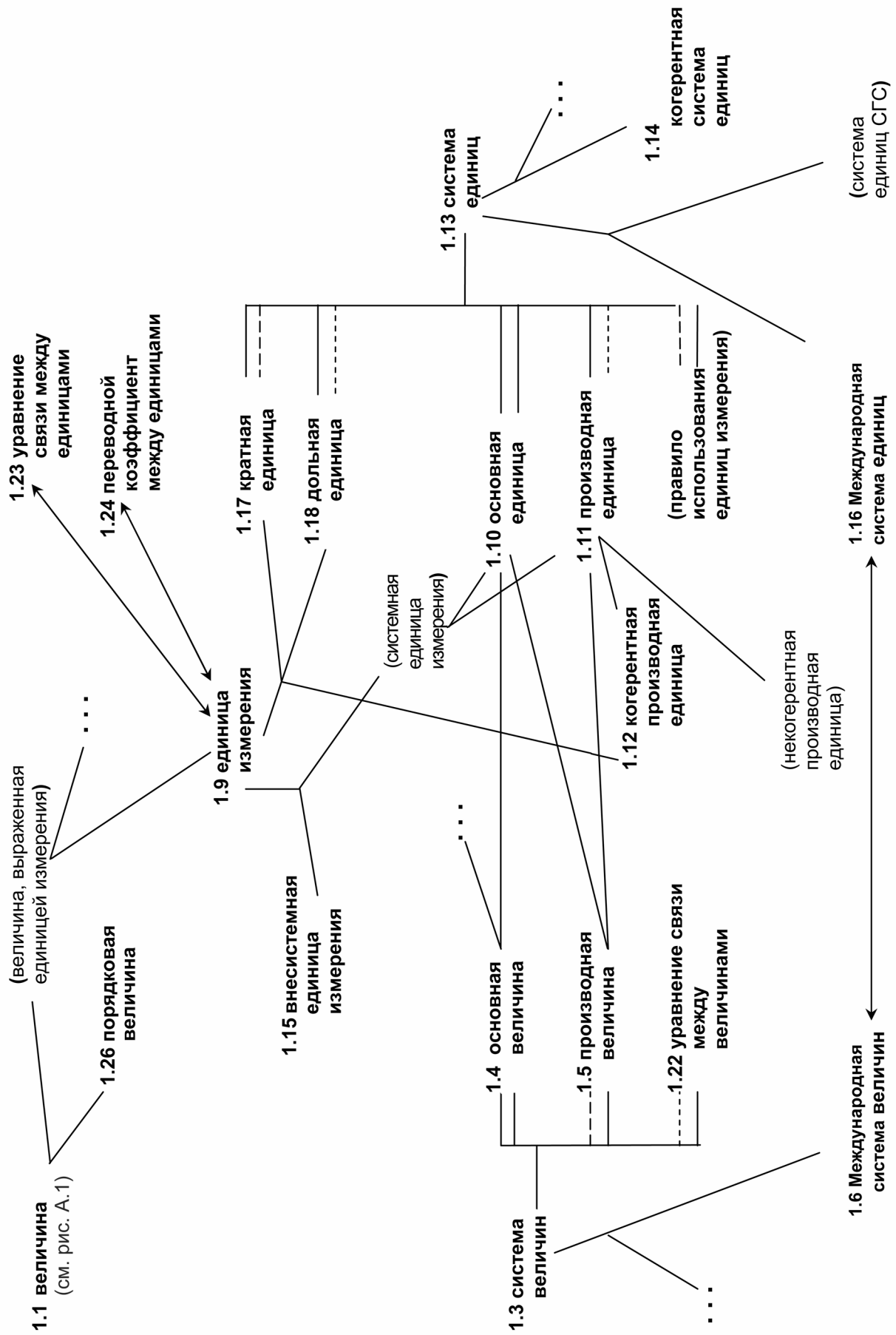


Рис. А.2. Схема к разделу 1 для понятий, связанных с “единицей измерения”







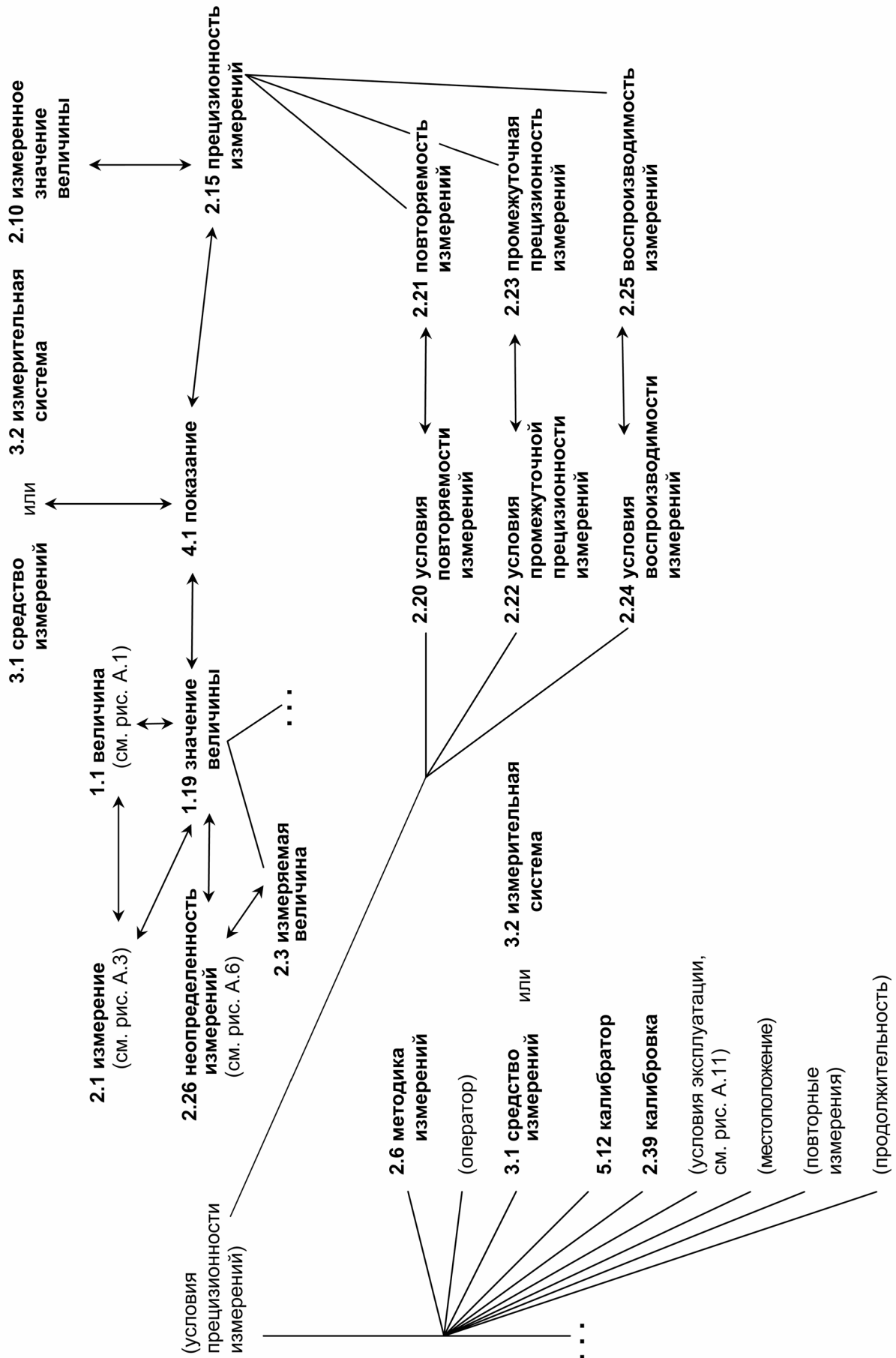


Рис. А.5. Схема к разделу 2 для понятий, связанных с “прецизионностью измерений”

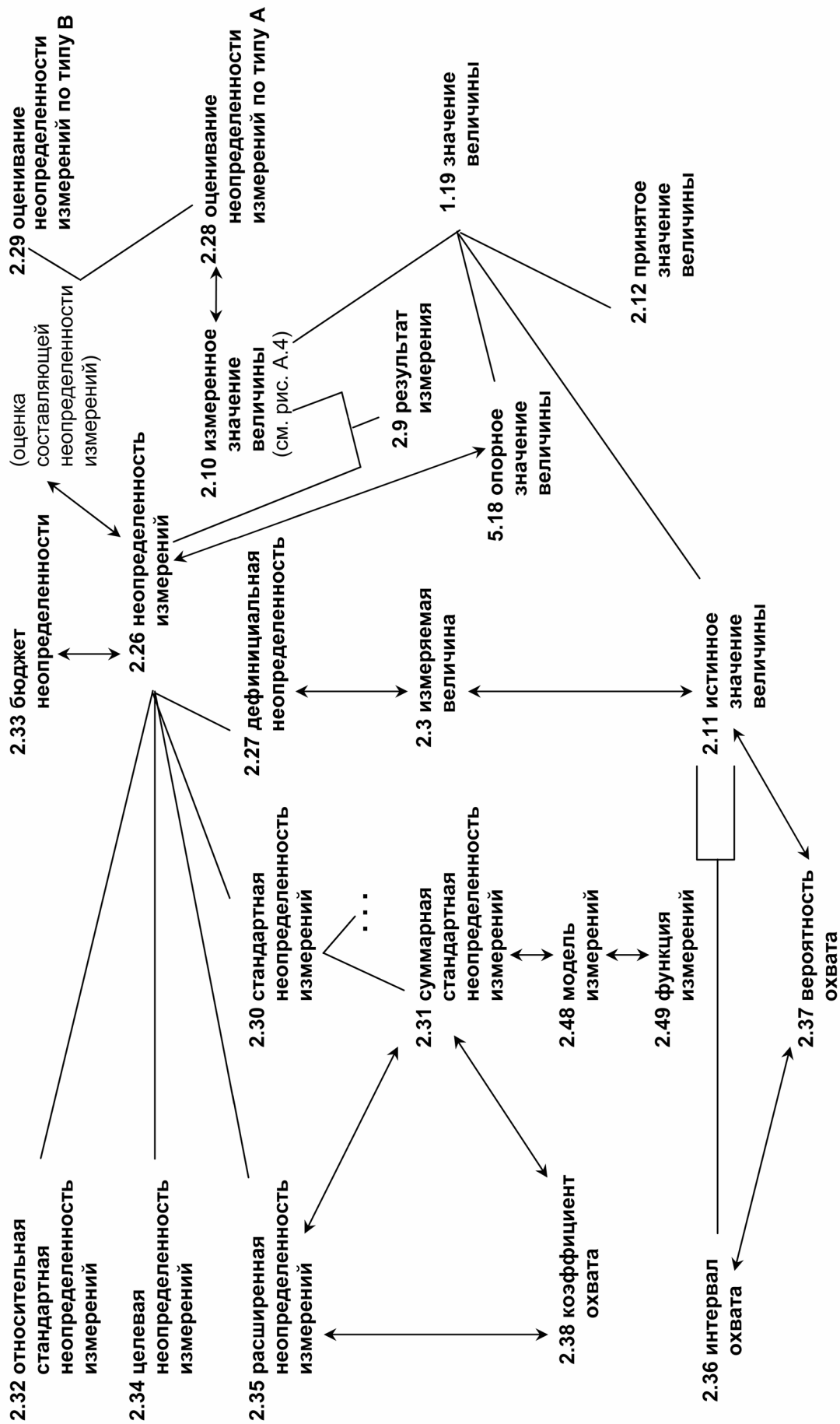


Рис. А.6. Схема к разделу 2 для понятий, связанных с “неопределенностью измерений”

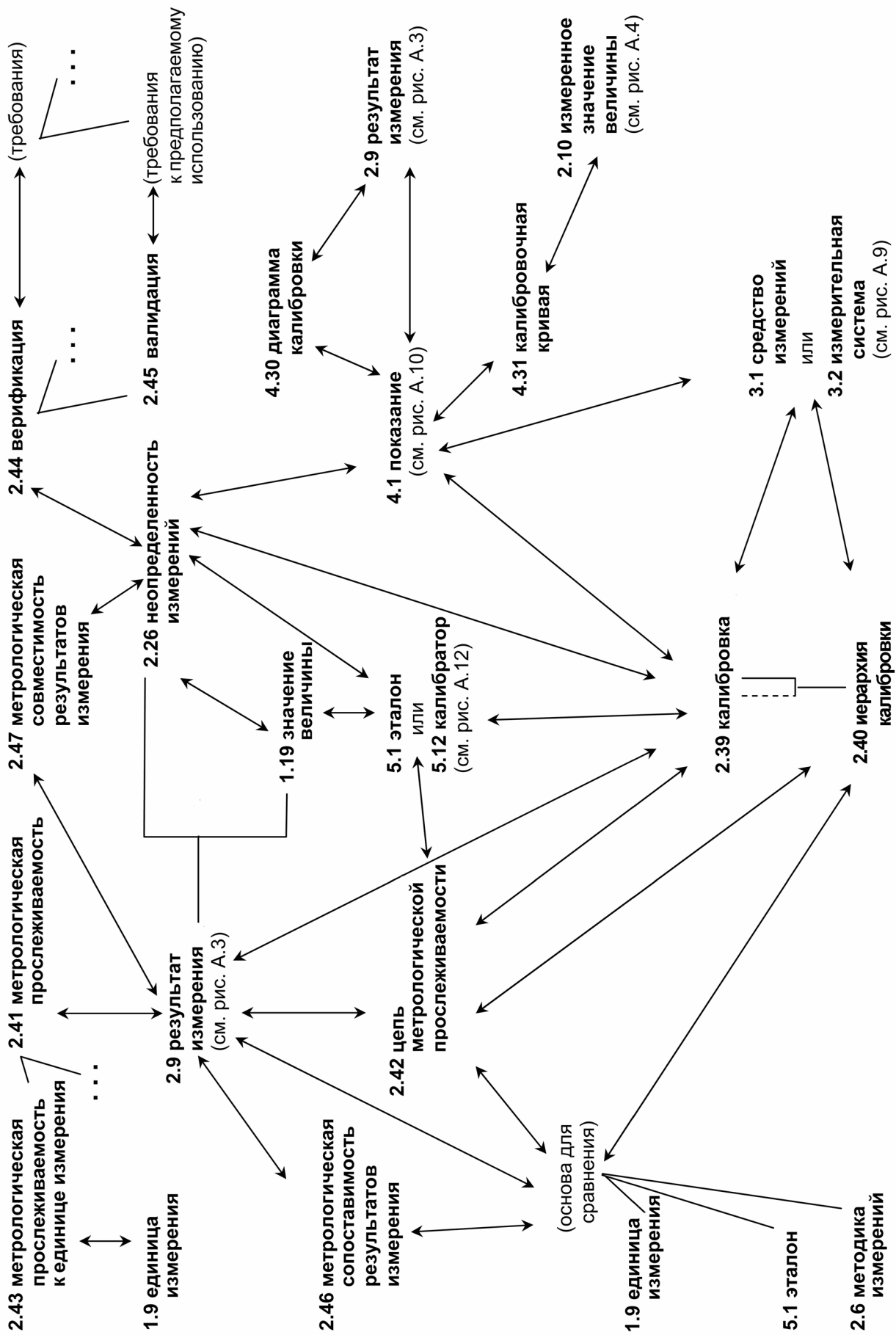
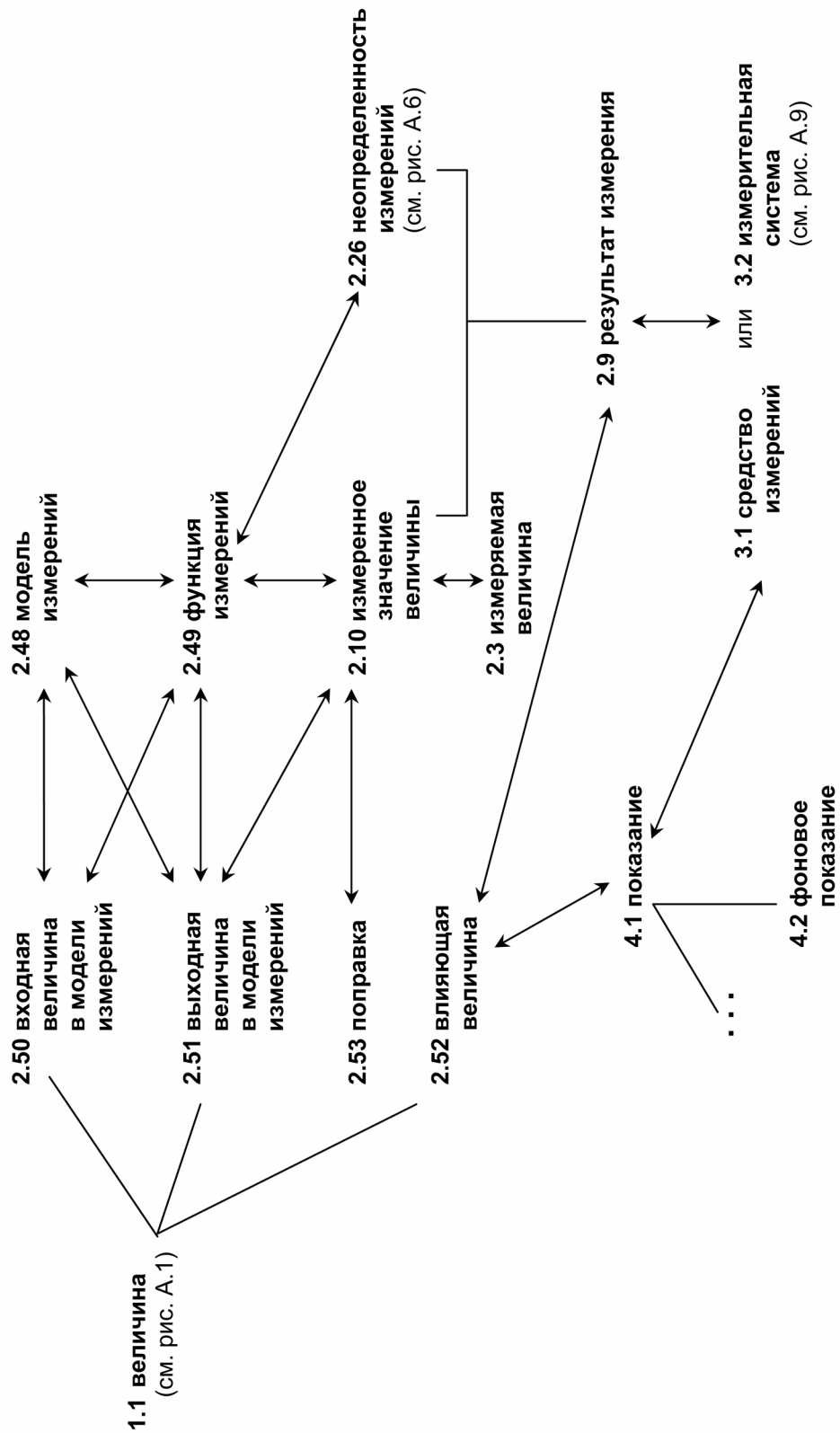


Рис. А.7. Схема к разделу 2 для понятий, связанных с “калибровкой”



**Рис. А.8.** Схема к разделу 2 для понятий, связанных с “измеренным значением величины”

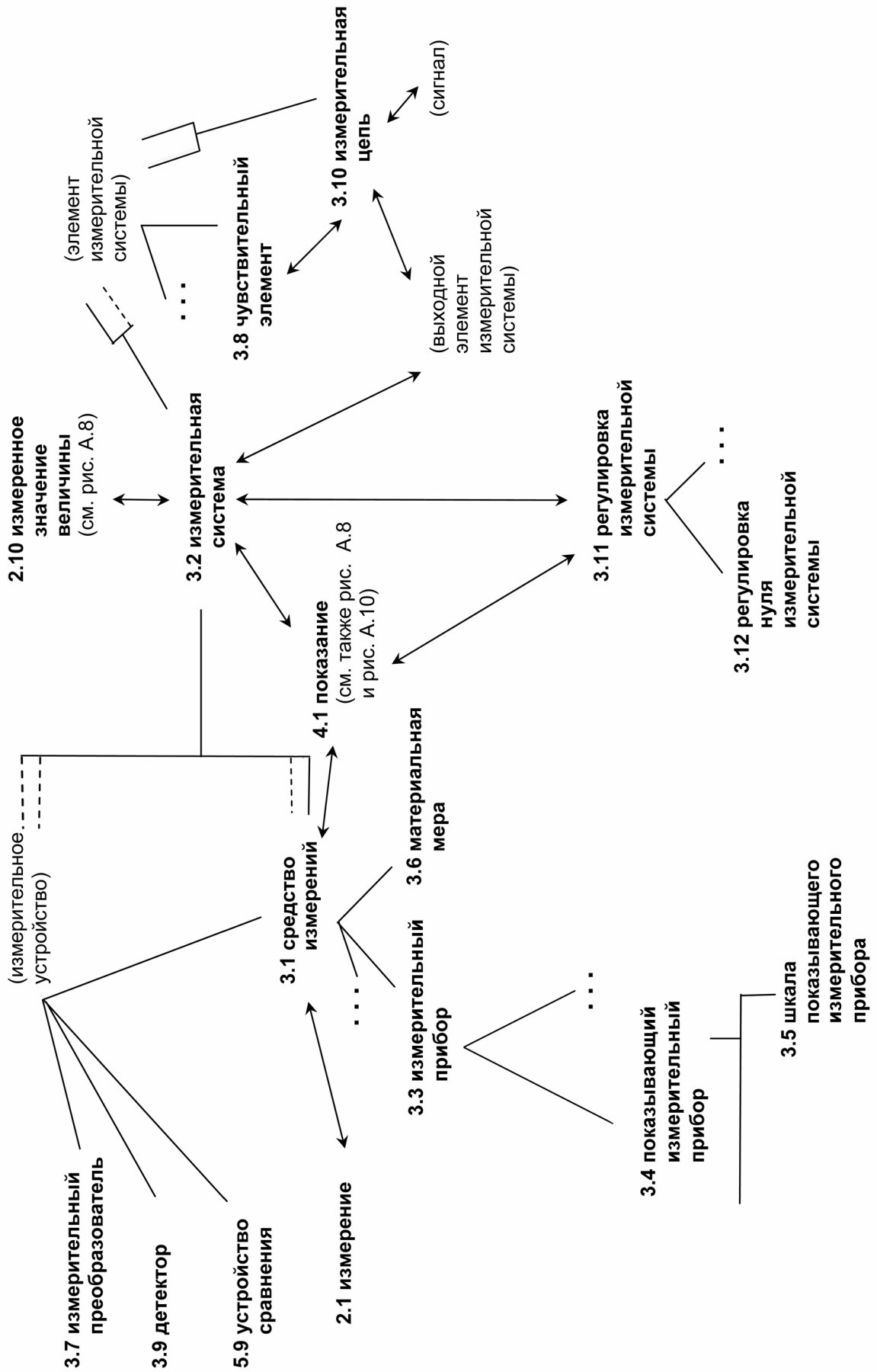


Рис. А.9. Схема к разделу 3 для понятий, связанных с “измерительной системой”

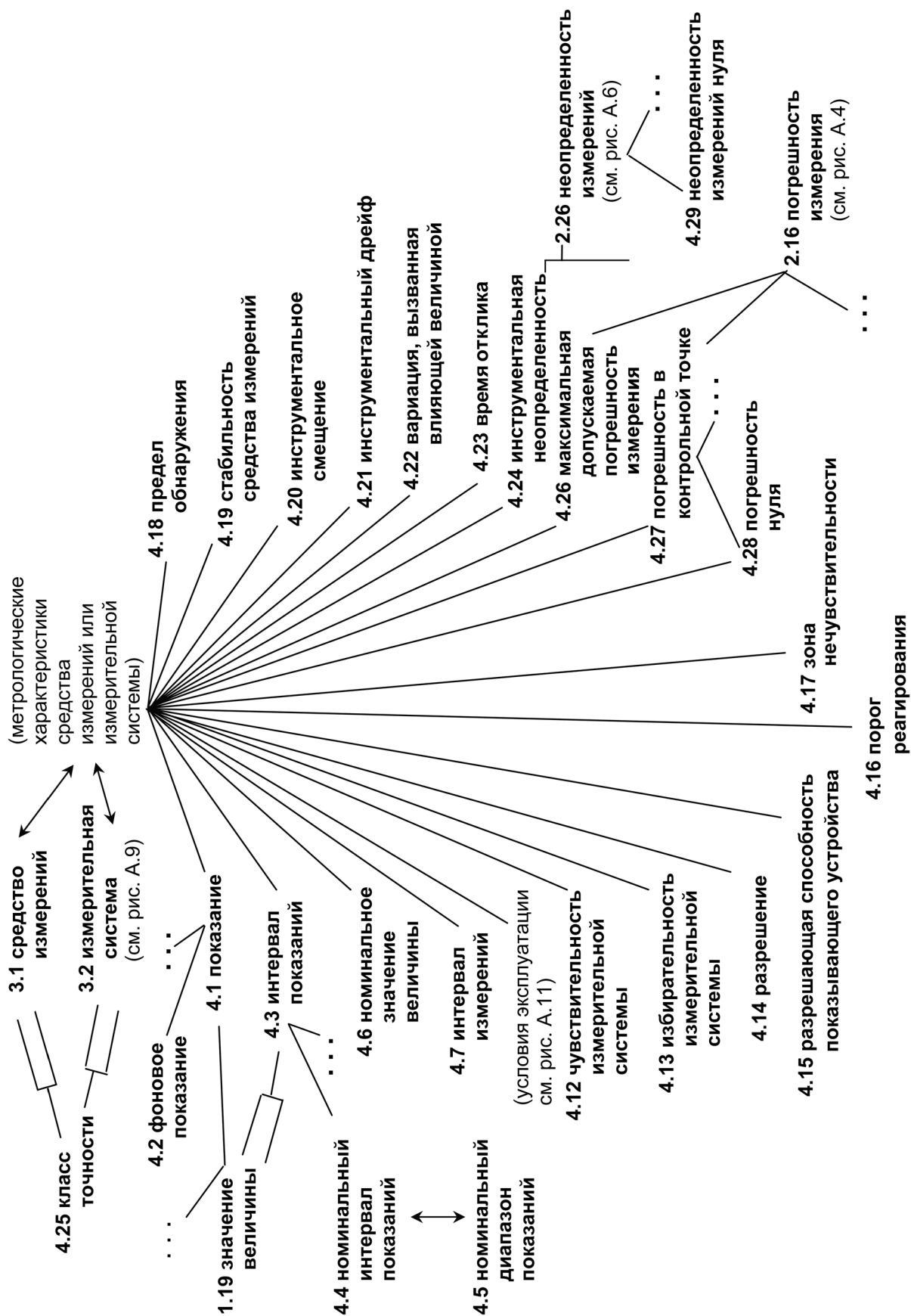
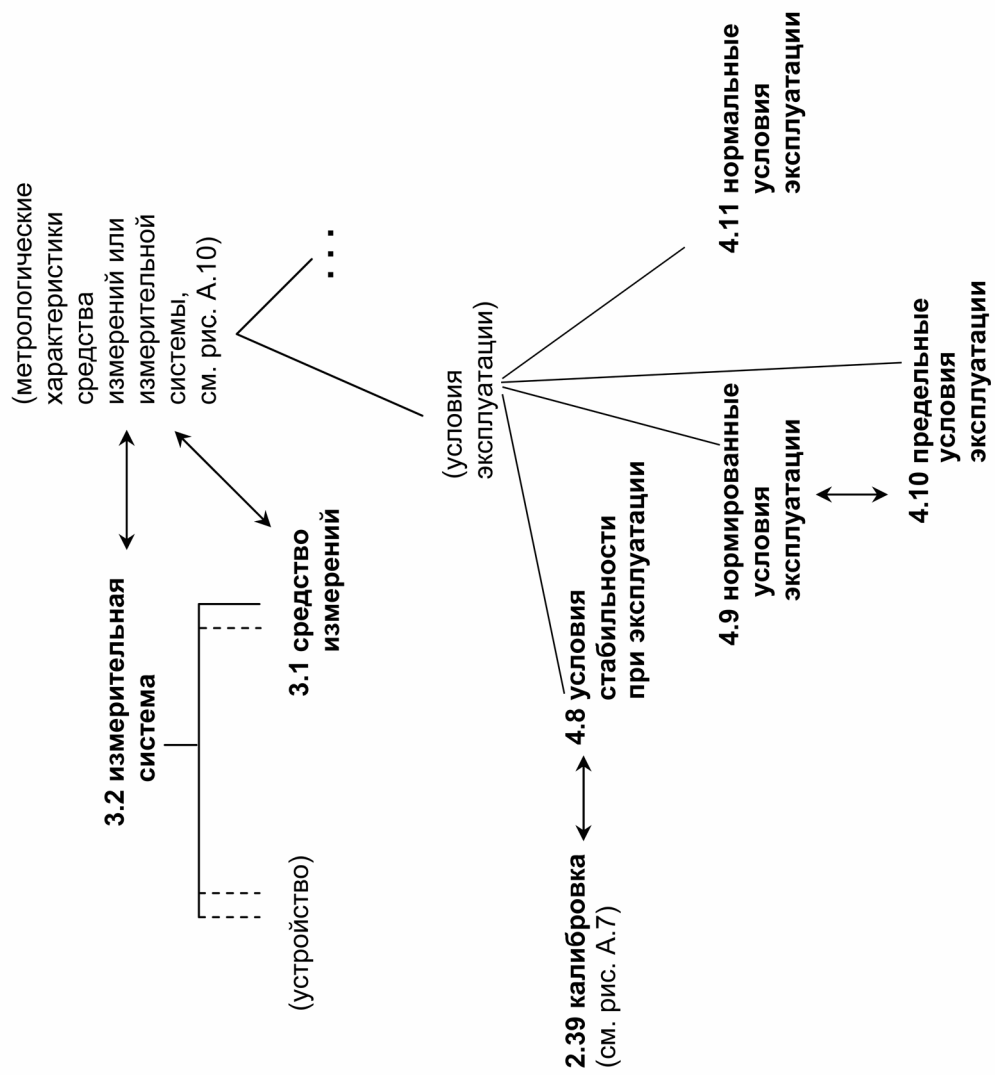


Рис. А.10. Схема к разделу 4 для понятий, связанных с “метрологическими характеристиками средства измерений или измерительной системы”





**Рис. А.11.** Схема к разделу 4 для понятий, связанных с “условиями эксплуатации”

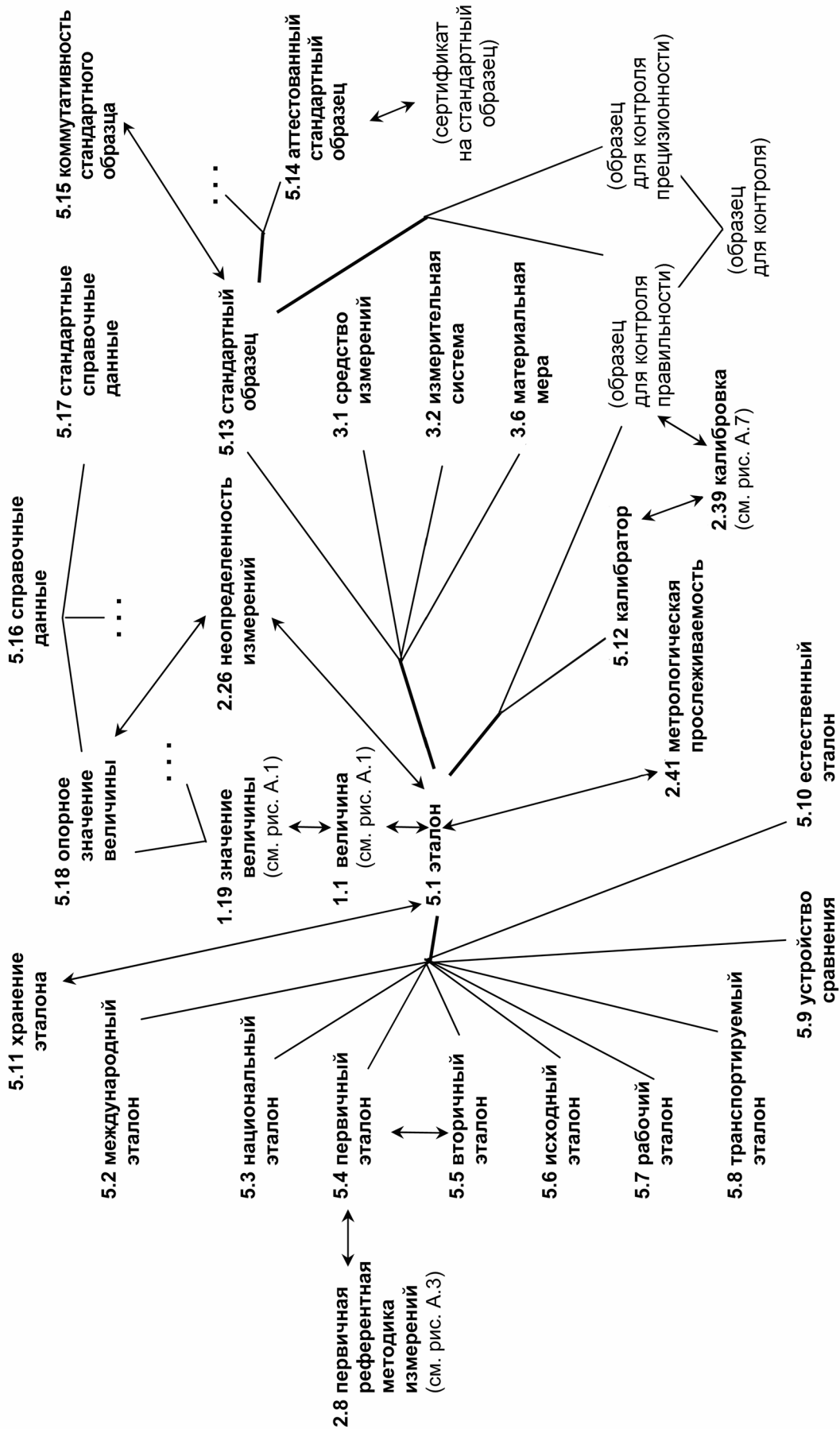


Рис. А.12. Схема к разделу 5 для понятий, связанных с “эталонем”

## Библиография

- [1] ISO 31-0:1992<sup>1</sup>, *Quantities and units — Part 0: General principles*
- [2] ISO 31-5<sup>2</sup>, *Quantities and units — Part 5: Electricity and magnetism*
- [3] ISO 31-6<sup>3</sup>, *Quantities and units — Part 6: Light and related electromagnetic radiations*
- [4] ISO 31-8<sup>4</sup>, *Quantities and units — Part 8: Physical chemistry and molecular physics*
- [5] ISO 31-9<sup>5</sup>, *Quantities and units — Part 9: Atomic and nuclear physics*
- [6] ISO 31-10<sup>6</sup>, *Quantities and units — Part 10: Nuclear reactions and ionizing radiations*
- [7] ISO 31-11<sup>7</sup>, *Quantities and units — Part 11: Mathematical signs and symbols for use in the physical sciences and technology*
- [8] ISO 31-12<sup>8</sup>, *Quantities and units — Part 12: Characteristic numbers*
- [9] ISO 31-13<sup>9</sup>, *Quantities and units — Part 13: Solid state physics*
- [10] ISO 704:2000, *Terminology work — Principles and methods*
- [11] ISO 1000:1992/Amd.1:1998, *SI units and recommendations for the use of their multiples and of certain other units*
- [12] ISO 1087-1:2000, *Terminology work — Vocabulary — Part 1: Theory and application*
- [13] ISO 3534-1, *Statistics — Vocabulary and symbols — Part 1: General statistical terms and terms used in probability*
- [14] ISO 5436-2, *Geometrical Product Specifications (GPS) — Surface texture: Profile method; Measurement standards — Part 2: Software measurement standards*
- [15] ISO 5725-1:1994/Cor.1:1998, *Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results — Part 1: General principles and definitions*
- [16] ISO 5725-2:1994/Cor.1:2002, *Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results — Part 2: Basic method for the determination of repeatability and reproducibility of a standard measurement method*
- [17] ISO 5725-3:1994/Cor.1:2001, *Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results — Part 3: Intermediate measures of the precision of a standard measurement method*
- [18] ISO 5725-4:1994, *Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results — Part 4: Basic methods for the determination of the trueness of a standard measurement method*
- [19] ISO 5725-5:1998/Cor.1:2005, *Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results — Part 5: Alternative methods for the determination of the precision of a standard measurement method*
- [20] ISO 5725-6:1994/Cor.1:2001, *Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results — Part 6: Use in practice of accuracy values*
- [21] ISO 9000:2005, *Quality management systems — Fundamentals and vocabulary*
- [22] ISO 10012, *Measurement management systems — Requirements for measurement processes and measuring equipment*
- [23] ISO 10241:1992, *International terminology standards — Preparation and layout*
- [24] ISO 13528, *Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons*
- [25] ISO 15189:2007, *Medical laboratories — Particular requirements for quality and competence*
- [26] ISO 17511, *In vitro diagnostic medical devices — Measurement of quantities in biological samples — Metrological traceability of values assigned to calibrators and control materials*
- [27] ISO/TS 21748, *Guidance for the use of repeatability, reproducibility and trueness estimates in measurement uncertainty estimation*
- [28] ISO/TS 21749, *Measurement uncertainty for metrological applications — Repeated measurements and nested experiments*
- [29] ISO 80000-3, *Quantities and units — Part 3: Space and time*
- [30] ISO 80000-4, *Quantities and units — Part 4: Mechanics*
- [31] ISO 80000-5, *Quantities and units — Part 5: Thermodynamics*
- 
- <sup>1</sup> В стадии пересмотра как ISO 80000-1, *Quantities and units — Part 1: General.*
- <sup>2</sup> В стадии пересмотра как IEC 80000-6, *Quantities and units — Part 6: Electromagnetism.*
- <sup>3</sup> В стадии пересмотра как ISO 80000-7, *Quantities and units — Part 7: Light.*
- <sup>4</sup> В стадии пересмотра как ISO 80000-9, *Quantities and units — Part 9: Physical chemistry and molecular physics.*
- <sup>5</sup> В стадии пересмотра как ISO 80000-10, *Quantities and units — Part 10: Atomic and nuclear physics.*
- <sup>6</sup> В стадии пересмотра как ISO 80000-10, *Quantities and units — Part 10: Atomic and nuclear physics.*
- <sup>7</sup> В стадии пересмотра как ISO 80000-2, *Quantities and units — Part 2: Mathematical signs and symbols to be used in the natural sciences and technology.*
- <sup>8</sup> В стадии пересмотра как ISO 80000-11, *Quantities and units — Part 11: Characteristic numbers.*
- <sup>9</sup> В стадии пересмотра как ISO 80000-12, *Quantities and units — Part 12: Solid state physics.*

- [32] ISO 80000-8, *Quantities and units — Part 8: Acoustics*
- [33] ISO Guide 31:2000, *Reference materials — Contents of certificates and labels*
- [34] ISO Guide 34:2000, *General requirements for the competence of reference material producers*
- [35] ISO Guide 35:2006, *Reference materials — General and statistical principles for certification*
- [36] ISO/IEC Guide 98-3:2008, *Uncertainty of measurement — Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995)*
- [37] ISO/IEC Guide 98-3:2008/Suppl.1, *Uncertainty of measurement — Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995) — Supplement 1: Propagation of distribution using the Monte Carlo method*
- [38] IEC 60027-2:2005, *Letter symbols to be used in electrical technology — Part 2: Telecommunications and electronics*
- [39] IEC 60050-300:2001, *International Electrotechnical Vocabulary — Electrical and electronic measurements and measuring instruments — Part 311: General terms relating to measurements — Part 312: General terms relating to electrical measurements — Part 313: Types of electrical measuring instruments — Part 314: Specific terms according to the type of instrument*
- [40] IEC 60359:2001, Ed. 3.0 (bilingual), *Electrical and electronic measurement equipment — Expression of performance*
- [41] IEC 80000-13, *Quantities and units — Part 13: Information science and technology*
- [42] BIPM: *The International System of Units (SI)*, 8<sup>th</sup> edition, 2006
- [43] BIPM, *Consultative Committee for Amount of Substance (CCQM) — 5<sup>th</sup> Meeting (February 1999)*
- [44] CODATA Recommended Values of the Fundamental Physical Constants: 2002, *Rev. Modern Physics*, **80**, 2008, pp.633–730. <http://physics.nist.gov/constants>
- [45] EMONS, H., FAJGELJ, A., VAN DER VEEN, A.M.H. and WATTERS, R. New definitions on reference materials. *Accred. Qual. Assur.*, **10**, 2006, pp. 576–578
- [46] *Guide to the expression of uncertainty in measurement* (1993, amended 1995) (published by ISO in the name of BIPM, IEC, IFCC, IUPAC, IUPAP and OIML)
- [47] IFCC-IUPAC: Approved Recommendation (1978) Quantities and Units in Clinical Chemistry, *Clin. Chim. Acta*, **96**, 1979, pp. 157–183.
- [48] ILAC P-10 (2002), ILAC Policy on Traceability of Measurement Results
- [49] Isotopic Composition of the Elements, 2001, *J. Phys. Chem. Ref. Data.*, **34**, 2005, pp. 57-67
- [50] IUPAP–25: Booklet on Symbols, Units, Nomenclature and Fundamental Constants. Document IUPAP–25, E.R. Cohen and P. Giacomo, *Physics*, **146A**, 1987, pp. 1–68<sup>10</sup>
- [51] IUPAC: Quantities, Units and Symbols in Physical Chemistry (1993, 2007)
- [52] IUPAC, *Pure Appl. Chem.*, **75**, 2003, pp. 1107–1122
- [53] OIML V1:2000, *International Vocabulary of Terms in Legal Metrology (VIML)*
- [54] WHO 75/589, *Chorionic gonadotrophin, human*, 1999
- [55] WHO 80/552, *Luteinizing hormone, human, pituitary*, 1988

<sup>10</sup> Подлежит пересмотру. См. веб-сайт IUPAP.

## Аббревиатуры

BIPM	International Bureau of Weights and Measures МБМВ, Международное бюро мер и весов	ISO/REMCO	International Organization for Standardization, Reference Materials Committee Международная организация по стандартизации, Комитет по стандартным образцам
CCQM	Consultative Committee for Amount of Substance — Metrology in Chemistry КККВ, Консультативный комитет по количеству вещества — Метрология в химии	IUPAC	International Union of Pure and Applied Chemistry ИЮПАК, Международный союз теоретической и прикладной химии
CGPM	General Conference on Weights and Measures ГКМВ, Генеральная конференция по мерам и весам	IUPAC-CIAAW	International Union of Pure and Applied Chemistry — Commission on Isotopic Abundances and Atomic Weights Международный союз теоретической и прикладной химии — Комиссия по распространённости изотопов и атомным весам
CODATA	Committee on Data for Science and Technology Комитет по сбору и оценке численных данных для науки и техники		
GUM	Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement Руководство по выражению неопределённости в измерениях	IUPAP	International Union of Pure and Applied Physics ИЮПАП, Международный союз теоретической и прикладной физики
IAEA	International Atomic Energy Agency МАГАТЭ, Международное агентство по атомной энергии	JCGM	Joint Committee for Guides in Metrology Объединённый комитет по руководствам в области метрологии
ICSU	International Council for Science Международный совет научных союзов	JCGM/WG 1	Joint Committee for Guides in Metrology, Working Group 1 on the GUM Объединённый комитет по руководствам в области метрологии, Рабочая группа 1 по GUM
IEC	International Electrotechnical Commission МЭК, Международная электротехническая комиссия	JCGM/WG 2	Joint Committee for Guides in Metrology, Working Group 2 on the VIM Объединённый комитет по руководствам в области метрологии, Рабочая группа 2 по VIM
IFCC	International Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine Международная федерация клинической химии и лабораторной медицины	OIML	Organisation internationale de métrologie légale МОЗМ, Международная организация законодательной метрологии
ILAC	International Laboratory Accreditation Cooperation Международное сотрудничество по аккредитации лабораторий	VIM, 2-е издание	Vocabulaire international des termes fondamentaux et généraux de métrologie (1993) Международный словарь основных и общих терминов в области метрологии
ISO	International Organization for Standardization ИСО, Международная организация по стандартизации		

VIM, 3-е издание	Vocabulaire international de métrologie — Concepts fondamentaux et généraux et termes associés (2007) Международный словарь по метрологии: Основные и общие понятия и соответствующие термины	VIML  WHO	Vocabulaire international des termes de métrologie légale Международный словарь терминов в области законодательной метрологии World Health Organization ВОЗ, Всемирная организация здравоохранения
------------------	--	-----------------	---

## Указатель русских терминов

### А

АСО 5.14  
аттестация 2.45  
аттестованный стандартный образец 5.14

### Б

безразмерностная величина 1.8  
бюджет неопределенности 2.33

### В

валидация 2.45  
вариация, вызванная влияющей величиной 4.22  
величина 1.1  
величина с размерностью единица 1.8  
верификация 2.44  
вероятность охвата 2.37  
влияющая величина 2.52  
внесистемная единица 1.15  
внесистемная единица измерения 1.15  
воспроизводимость 2.25  
воспроизводимость измерений 2.25  
время отклика (при скачкообразном воздействии) 4.23  
вторичный эталон 5.5  
входная величина 2.50  
входная величина в модели измерений 2.50  
выходная величина 2.51  
выходная величина в модели измерений 2.51

### Г

градуировочная кривая 4.31

### Д

датчик 3.8  
детектор 3.9  
дефинициальная неопределенность 2.27  
диаграмма калибровки 4.30  
дольная единица 1.18

### Е

единица 1.9  
единица измерения 1.9  
естественный эталон 5.10

### З

значение 1.19  
значение величины 1.19  
зона нечувствительности 4.17

### И

иерархия калибровки 2.40  
избирательность 4.13  
избирательность измерительной системы 4.13  
измерение 2.1  
измеренное значение 2.10  
измеренное значение величины 2.10  
измерительная система 3.2  
измерительная цепь 3.10  
измерительный преобразователь 3.7  
измерительный прибор 3.3  
измеряемая величина 2.3  
инструментальная неопределенность 4.24  
инструментальное смещение 4.20  
инструментальный дрейф 4.21  
интервал измерений 4.7  
интервал охвата 2.36  
интервал показаний 4.3  
истинное значение 2.11  
истинное значение величины 2.11  
исходный эталон 5.6  
исчисление величин 1.21

### К

калибратор 5.12  
калибровка 2.39  
калибровочная кривая 4.31  
качественное свойство 1.30  
класс точности 4.25  
когерентная производная единица 1.12  
когерентная система единиц 1.14  
коммутативность стандартного образца 5.15  
коэффициент охвата 2.38  
кратная единица 1.17

### М

максимальная допускаемая погрешность 4.26  
максимальная допускаемая погрешность измерения 4.26  
материальная мера 3.6  
Международная система величин 1.6  
Международная система единиц 1.16  
международный эталон 5.2  
мера 3.6  
мертвая зона 4.17  
метод измерений 2.5  
методика измерений 2.6  
метрологическая прослеживаемость 2.41  
метрологическая прослеживаемость к единице 2.43  
метрологическая прослеживаемость к единице измерения 2.43  
метрологическая совместимость 2.47  
метрологическая совместимость результатов измерений 2.47  
метрологическая сопоставимость 2.46  
метрологическая сопоставимость результатов измерений 2.46  
метрология 2.2  
модель 2.48  
модель измерений 2.48



## Н

национальный эталон 5.3  
неопределенность 2.26  
неопределенность измерений 2.26  
неопределенность измерений нуля 4.29  
неразмерное свойство 1.30  
номинальный диапазон 4.5  
номинальный диапазон показаний 4.5  
номинальное значение 4.6  
номинальное значение величины 4.6  
номинальный интервал 4.4  
номинальный интервал показаний 4.4  
нормальные условия 4.11  
нормальные условия эксплуатации 4.11  
нормированные условия эксплуатации 4.9

## О

опорное значение 5.18  
опорное значение величины 5.18  
основная величина 1.4  
основная единица 1.10  
относительная стандартная неопределенность измерений 2.32  
оценивание неопределенности измерений по типу А 2.28  
оценивание неопределенности измерений по типу В 2.29  
оценивание по типу А 2.28  
оценивание по типу В 2.29

## П

первичная референтная методика измерений 2.8  
первичный измерительный преобразователь 3.8  
первичный эталон 5.4  
переводной коэффициент между единицами 1.24  
поверка (средства измерений) 2.44  
повторяемость 2.21  
повторяемость измерений 2.21  
погрешность 2.16  
погрешность в контрольной точке 4.27  
погрешность измерения 2.16  
погрешность нуля 4.28  
поддержание эталона 5.11  
показание 4.1  
показывающий измерительный прибор 3.4  
порог реагирования 4.16  
поправка 2.53  
порядковая величина 1.26  
порядковая шкала значений величины 1.28  
правильность 2.14  
правильность измерений 2.14  
предел допускаемой погрешности 4.26  
предел обнаружения 4.18  
предельные условия 4.10  
предельные условия эксплуатации 4.10  
прецизионность 2.15  
прецизионность измерений 2.15  
принцип измерений 2.4  
принятое значение 2.12

принятое значение величины 2.12  
принятая опорная шкала 1.29  
производная величина 1.5  
производная единица 1.11  
промежуточная прецизионность 2.23  
промежуточная прецизионность измерений 2.23  
процедура измерений 2.6

## Р

рабочий интервал 4.7  
рабочий эталон 5.7  
размерность 1.7  
размерность величины 1.7  
разрешающая способность 4.14  
разрешающая способность показывающего устройства 4.15  
разрешение 4.14  
расширенная неопределенность 2.35  
расширенная неопределенность измерений 2.35  
регулировка 3.11  
регулировка измерительной системы 3.11  
регулировка нуля 3.12  
регулировка нуля измерительной системы 3.12  
результат измерения 2.9  
референтная методика измерений 2.7  
род 1.2  
род величины 1.2

## С

сенсор 3.8  
СИ 1.16  
система величин 1.3  
система единиц 1.13  
систематическая погрешность 2.17  
систематическая погрешность измерения 2.17  
случайная погрешность 2.19  
случайная погрешность измерения 2.19  
смещение (при измерении) 2.18  
СО 5.13  
справочные данные 5.16  
средство измерений 3.1  
средство измерений с отсчетным устройством 3.3  
стабильность 4.19  
стабильность средства измерений 4.19  
стандартная неопределенность 2.30  
стандартная неопределенность измерений 2.30  
стандартные справочные данные 5.17  
стандартный образец 5.13  
суммарная стандартная неопределенность 2.31  
суммарная стандартная неопределенность измерений 2.31  
сходимость 2.21  
сходимость измерений 2.21

## Т

точность 2.13  
точность измерений 2.13  
транспортируемый эталон 5.8

**У**

**уравнение связи между величинами** 1.22  
**уравнение связи между единицами** 1.23  
**уравнение связи между числовыми значениями** 1.25  
уравнение связи между числовыми значениями величин 1.25  
условия воспроизводимости 2.24  
**условия воспроизводимости измерений** 2.24  
условия повторяемости 2.20  
**условия повторяемости измерений** 2.20  
условия промежуточной прецизионности 2.22  
**условия промежуточной прецизионности измерений** 2.22  
**условия стабильности при эксплуатации** 4.8  
условия сходимости 2.20  
условная опорная шкала 1.29  
**устройство сравнения** 5.9

**Ф**

**фоновое показание** 4.2  
**функция измерений** 2.49

**Х**

**хранение эталона** 5.11

**Ц**

целевая неопределенность 2.34  
**целевая неопределенность измерений** 2.34  
**цепь метрологической прослеживаемости** 2.42  
цепь прослеживаемости 2.42

**Ч**

числовое значение 1.20  
**числовое значение величины** 1.20  
чувствительность 4.12  
**чувствительность измерительной системы** 4.12  
**чувствительный элемент** 3.8

**Ш**

шкала величины 1.27  
**шкала значений величины** 1.27  
**шкала значений порядковой величины** 1.28  
шкала измерений 1.27  
**шкала показывающего измерительного прибора** 3.5  
шкала порядковой величины 1.28

**Э**

**эталон** 5.1

## Указатель английских терминов

### A

accuracy 2.13  
**accuracy class** 4.25  
accuracy of measurement 2.13  
adjustment 3.11  
**adjustment of a measuring system** 3.11

### B

background indication 4.2  
**base quantity** 1.4  
**base unit** 1.10  
bias 2.18  
**blank indication** 4.2

### C

**calibration** 2.39  
**calibration curve** 4.31  
**calibration diagram** 4.30  
**calibration hierarchy** 2.40  
**calibrator** 5.12  
**certified reference material** 5.14  
**coherent derived unit** 1.12  
**coherent system of units** 1.14  
**combined standard measurement uncertainty** 2.31  
combined standard uncertainty 2.31  
**commutability of a reference material** 5.15  
**conservation of a measurement standard** 5.11  
**conventional quantity value** 2.12  
**conventional reference scale** 1.29  
conventional value 2.12  
conventional value of a quantity 2.12  
**conversion factor between units** 1.24  
**correction** 2.53  
**coverage factor** 2.38  
**coverage interval** 2.36  
**coverage probability** 2.37  
**CRM** 5.14

### D

datum error 4.27  
**datum measurement error** 4.27  
**dead band** 4.17  
**definitional uncertainty** 2.27  
**derived quantity** 1.5  
**derived unit** 1.11  
**detection limit** 4.18  
**detector** 3.9  
dimension 1.7  
dimension of a quantity 1.7  
dimensionless quantity 1.8  
**discrimination threshold** 4.16  
**displaying measuring instrument** 3.4

### E

error 2.16  
error of measurement 2.16  
etalon 5.1  
**expanded measurement uncertainty** 2.35  
expanded uncertainty 2.35

### I

**indicating measuring instrument** 3.3  
**indication** 4.1  
**indication interval** 4.3  
**influence quantity** 2.52  
input quantity 2.50  
**input quantity in a measurement model** 2.50  
**instrumental bias** 4.20  
**instrumental drift** 4.21  
**instrumental measurement uncertainty** 4.24  
**intermediate measurement precision** 2.23  
intermediate precision 2.23  
intermediate precision condition 2.22  
**intermediate precision condition of measurement** 2.22  
**international measurement standard** 5.2  
**International System of Quantities** 1.6  
**International System of Units** 1.16  
**intrinsic measurement standard** 5.10  
intrinsic standard 5.10  
**ISQ** 1.6

### K

kind 1.2  
**kind of quantity** 1.2

### L

limit of detection 4.18  
limit of error 4.26  
**limiting operating condition** 4.10

### M

maintenance of a measurement standard 5.11  
**material measure** 3.6  
maximum permissible error 4.26  
**maximum permissible measurement error** 4.26  
**measurand** 2.3  
**measured quantity value** 2.10  
measured value 2.10  
measured value of a quantity 2.10  
**measurement** 2.1  
**measurement accuracy** 2.13  
**measurement bias** 2.18  
**measurement error** 2.16  
**measurement function** 2.49  
**measurement method** 2.5

measurement model 2.48  
measurement precision 2.15  
measurement principle 2.4  
measurement procedure 2.6  
measurement repeatability 2.21  
measurement reproducibility 2.25  
measurement result 2.9  
measurement scale 1.27  
measurement standard 5.1  
measurement trueness 2.14  
measurement uncertainty 2.26  
measurement unit 1.9  
measuring chain 3.10  
measuring instrument 3.1  
measuring interval 4.7  
measuring system 3.2  
measuring transducer 3.7  
method of measurement 2.5  
metrological comparability 2.46  
metrological comparability of measurement results 2.46  
metrological compatibility 2.47  
metrological compatibility of measurement results 2.47  
metrological traceability 2.41  
metrological traceability chain 2.42  
metrological traceability to a measurement unit 2.43  
metrological traceability to a unit 2.43  
metrology 2.2  
model 2.48  
model of measurement 2.48  
multiple of a unit 1.17

## N

national measurement standard 5.3  
national standard 5.3  
nominal indication interval 4.4  
nominal interval 4.4  
nominal property 1.30  
nominal quantity value 4.6  
nominal value 4.6  
null measurement uncertainty 4.29  
numerical quantity value 1.20  
numerical quantity value equation 1.25  
numerical value 1.20  
numerical value equation 1.25  
numerical value of a quantity 1.20

## O

off-system measurement unit 1.15  
off-system unit 1.15  
ordinal quantity 1.26  
ordinal quantity-value scale 1.28  
ordinal value scale 1.28  
output quantity 2.51  
output quantity in a measurement model 2.51

## P

precision 2.15  
primary measurement standard 5.4  
primary reference measurement procedure 2.8  
primary reference procedure 2.8

primary standard 5.4  
principle of measurement 2.4

## Q

quantity 1.1  
quantity calculus 1.21  
quantity dimension 1.7  
quantity equation 1.22  
quantity of dimension one 1.8  
quantity value 1.19  
quantity-value scale 1.27

## R

random error 2.19  
random error of measurement 2.19  
random measurement error 2.19  
range of a nominal indication interval 4.5  
rated operating condition 4.9  
reference condition 4.11  
reference data 5.16  
reference material 5.13  
reference measurement procedure 2.7  
reference measurement standard 5.6  
reference operating condition 4.11  
reference quantity value 5.18  
reference standard 5.6  
reference value 5.18  
relative standard measurement uncertainty 2.32  
repeatability 2.21  
repeatability condition 2.20  
repeatability condition of measurement 2.20  
reproducibility 2.25  
reproducibility condition 2.24  
reproducibility condition of measurement 2.24  
resolution 4.14  
resolution of a displaying device 4.15  
result of measurement 2.9  
RM 5.13

## S

scale of a displaying measuring instrument 3.5  
secondary measurement standard 5.5  
secondary standard 5.5  
selectivity 4.13  
selectivity of a measuring system 4.13  
sensitivity 4.12  
sensitivity of a measuring system 4.12  
sensor 3.8  
SI 1.16  
stability 4.19  
stability of a measuring instrument 4.19  
standard measurement uncertainty 2.30  
standard reference data 5.17  
standard uncertainty 2.30  
standard uncertainty of measurement 2.30  
steady-state operating condition 4.8  
step response time 4.23  
submultiple of a unit 1.18  
system of quantities 1.3  
system of units 1.13

systematic error 2.17  
systematic error of measurement 2.17  
**systematic measurement error** 2.17

## T

**target measurement uncertainty** 2.34  
target uncertainty 2.34  
traceability chain 2.42  
transfer device 5.9  
**transfer measurement device** 5.9  
**travelling measurement standard** 5.8  
travelling standard 5.8  
**true quantity value** 2.11  
true value 2.11  
true value of a quantity 2.11  
trueness 2.14  
trueness of measurement 2.14  
Type A evaluation 2.28  
**Type A evaluation of measurement uncertainty** 2.28  
Type B evaluation 2.29  
**Type B evaluation of measurement uncertainty** 2.29

## U

uncertainty 2.26  
**uncertainty budget** 2.33

uncertainty of measurement 2.26  
unit 1.9  
**unit equation** 1.23  
unit of measurement 1.9

## V

**validation** 2.45  
value 1.19  
value of a quantity 1.19  
**variation due to an influence quantity** 4.22  
**verification** 2.44

## W

working interval 4.7  
**working measurement standard** 5.7  
working standard 5.7

## Z

zero adjustment 3.12  
**zero adjustment of a measuring system** 3.12  
zero error 4.28

## Указатель французских терминов

### A

ajustage 3.11  
**ajustage d'un système de mesure** 3.11  
**algèbre des grandeurs** 1.21  
appareil afficheur 3.4  
appareil de mesure 3.1  
**appareil de mesure afficheur** 3.4  
**appareil de mesure indicateur** 3.3  
appareil indicateur 3.3  
attribut 1.30

### B

biais 2.18  
**biais de mesure** 2.18  
**biais instrumental** 4.20  
**bilan d'incertitude** 2.33

### C

calibre 4.4  
**capteur** 3.8  
**chaîne de mesure** 3.10  
chaîne de traçabilité 2.42  
**chaîne de traçabilité métrologique** 2.42  
**classe d'exactitude** 4.25  
**commutabilité d'un matériau de référence** 5.15  
**comparabilité métrologique** 2.46  
**compatibilité de mesure** 2.47  
compatibilité métrologique 2.47  
**condition assignée de fonctionnement** 4.9  
**condition de fidélité intermédiaire** 2.22  
**condition de fonctionnement de référence** 4.11  
condition de référence 4.11  
**condition de régime établi** 4.8  
condition de régime permanent 4.8  
**condition de répétabilité** 2.20  
**condition de reproductibilité** 2.24  
condition limite 4.10  
**condition limite de fonctionnement** 4.10  
**conservation d'un étalon** 5.11  
constance 4.19  
**correction** 2.53  
**courbe d'étalonnage** 4.31

### D

**dérive instrumentale** 4.21  
détecteur 3.9  
**diagramme d'étalonnage** 4.30  
**dimension** 1.7  
dimension d'une grandeur 1.7  
**dispositif de transfert** 5.9  
**donnée de référence** 5.16  
**donnée de référence normalisée** 5.17

### E

échelle 3.5  
échelle de mesure 1.27  
**échelle de référence conventionnelle** 1.29  
échelle de repérage 1.28  
**échelle de valeurs** 1.27  
**échelle d'un appareil de mesure afficheur** 3.5  
échelle ordinale 1.28  
**équation aux grandeurs** 1.22  
**équation aux unités** 1.23  
**équation aux valeurs numériques** 1.25  
erreur 2.16  
**erreur à zéro** 4.28  
**erreur aléatoire** 2.19  
**erreur au point de contrôle** 4.27  
erreur de justesse 2.18  
erreur de justesse d'un instrument 4.20  
**erreur de mesure** 2.16  
**erreur maximale tolérée** 4.26  
**erreur systématique** 2.17  
étalon 5.1  
**étalon de référence** 5.6  
**étalon de travail** 5.7  
**étalon international** 5.2  
**étalon intrinsèque** 5.10  
**étalon national** 5.3  
**étalon primaire** 5.4  
**étalon secondaire** 5.5  
**étalon voyageur** 5.8  
**étalonnage** 2.39  
**étendue de mesure** 4.5  
étendue nominale 4.5  
évaluation de type A 2.28  
**évaluation de type A de l'incertitude** 2.28  
évaluation de type B 2.29  
**évaluation de type B de l'incertitude** 2.29  
exactitude 2.13  
**exactitude de mesure** 2.13

### F

**facteur de conversion entre unités** 1.24  
**facteur d'élargissement** 2.38  
fidélité 2.15  
**fidélité de mesure** 2.15  
fidélité intermédiaire 2.23  
**fidélité intermédiaire de mesure** 2.23  
**fonction de mesure** 2.49

### G

**grandeur** 1.1  
**grandeur de base** 1.4  
grandeur de dimension un 1.8  
grandeur de sortie 2.51  
**grandeur de sortie dans un modèle de mesure** 2.51  
grandeur d'entrée 2.50  
**grandeur d'entrée dans un modèle de mesure** 2.50  
**grandeur dérivée** 1.5

**grandeur d'influence** 2.52  
**grandeur ordinale** 1.26  
**grandeur repérable** 1.26  
**grandeur sans dimension** 1.8

## H

**hiérarchie d'étalonnage** 2.40

## I

**incertitude** 2.26  
**incertitude anticipée** 2.34  
**incertitude cible** 2.34  
**incertitude de mesure** 2.26  
**incertitude de mesure à zéro** 4.29  
**incertitude définitionnelle** 2.27  
**incertitude élargie** 2.35  
**incertitude instrumentale** 4.24  
**incertitude-type** 2.30  
**incertitude-type composée** 2.31  
**incertitude-type relative** 2.32  
**indication** 4.1  
**indication d'environnement** 4.2  
**indication du blanc** 4.2  
**instrument de mesure** 3.1  
**intervalle de mesure** 4.7  
**intervalle des indications** 4.3  
**intervalle élargi** 2.36  
**intervalle nominal** 4.4  
**intervalle nominal des indications** 4.4  
**ISQ** 1.6

## J

**justesse** 2.14  
**justesse de mesure** 2.14

## L

**limite de détection** 4.18  
**limite d'erreur** 4.26

## M

**maintenance d'un étalon** 5.11  
**matériau de référence** 5.13  
**matériau de référence certifié** 5.14  
**mesurage** 2.1  
**mesurande** 2.3  
**mesure** 2.1  
**mesure matérialisée** 3.6  
**méthode de mesure** 2.5  
**métrologie** 2.2  
**mobilité** 4.16  
**modèle** 2.48  
**modèle de mesure** 2.48  
**MR** 5.13  
**MRC** 5.14  
**multiple d'une unité** 1.17

## N

**nature** 1.2  
**nature de grandeur** 1.2

## P

**principe de mesure** 2.4  
**probabilité de couverture** 2.37  
**procédure de mesure** 2.6  
**procédure de mesure de référence** 2.7  
**procédure de mesure primaire** 2.8  
**procédure opératoire** 2.6  
**procédure opératoire de référence** 2.7  
**procédure opératoire primaire** 2.8  
**propriété qualitative** 1.30

## R

**réglage de zéro** 3.12  
**répétabilité** 2.21  
**répétabilité de mesure** 2.21  
**reproductibilité** 2.25  
**reproductibilité de mesure** 2.25  
**résolution** 4.14  
**résolution d'un dispositif afficheur** 4.15  
**résultat de mesure** 2.9  
**résultat d'un mesurage** 2.9

## S

**sélectivité** 4.13  
**sensibilité** 4.12  
**seuil de discrimination** 4.16  
**seuil de mobilité** 4.16  
**SI** 1.16  
**sous-multiple d'une unité** 1.18  
**stabilité** 4.19  
**système cohérent d'unités** 1.14  
**système de grandeurs** 1.3  
**système de mesure** 3.2  
**système d'unités** 1.13  
**Système international de grandeurs** 1.6  
**Système international d'unités** 1.16

## T

**temps de réponse à un échelon** 4.23  
**traçabilité métrologique** 2.41  
**traçabilité métrologique à une unité** 2.43  
**traçabilité métrologique à une unité de mesure** 2.43  
**transducteur de mesure** 3.7

## U

**unité** 1.9  
**unité de base** 1.10



**unité de mesure** 1.9  
**unité dérivée** 1.11  
**unité dérivée cohérente** 1.12  
**unité hors système** 1.15

## **V**

valeur 1.19  
**valeur conventionnelle** 2.12  
valeur conventionnelle d'une grandeur 2.12  
**valeur de référence** 5.18  
**valeur d'une grandeur** 1.19  
valeur mesurée 2.10

**valeur nominale** 4.6  
**valeur numérique** 1.20  
valeur numérique d'une grandeur 1.20  
**valeur vraie** 2.11  
valeur vraie d'une grandeur 2.11  
**validation** 2.45  
**variation due à une grandeur d'influence** 4.22  
**vérification** 2.44

## **Z**

zone morte 4.17

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ СЛОВАРЬ  
ПО МЕТРОЛОГИИ:  
ОСНОВНЫЕ И ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ  
И СООТВЕТСТВУЮЩИЕ ТЕРМИНЫ**

Ответственный за издание *А.А. Полуда*  
Ответственный за выпуск *Н.В. Емельянова*  
Ответственный за подготовку *Е.М. Криворучко*  
Корректор *С.Е. Парфенова*  
Компьютерная верстка *Е.М. Криворучко*  
Оператор компьютерной графики *А.А. Полуда, О.А. Круглова*  
Техническое сопровождение *Т.И. Жадобина*

Издание подготовлено в НПО «Профессионал»  
197341, Санкт-Петербург, ул. Горная, д. 1, корп. 1, оф. 22-Н.  
Тел.(факс): (812) 601-30-70, 601-32-49

[mail@naukaspb.ru](mailto:mail@naukaspb.ru)  
<http://www.naukaspb.ru>

Подписано в печать 29.04.10.  
Формат 60×90/8. Бумага мелованная 115 г/м<sup>2</sup>.  
Объем 10,25 печ. л.  
Тираж 500 экз.