

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОНЯТИЙНО-ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ МЕТРОЛОГИИ

А.С. Дойников

ФГУП «ВНИИФТРИ», Менделеево, Московская обл.
doynikov@vniiftri.ru

Рассмотрены перечень законодательно установленных понятий метрологии и изменения в рекомендуемой метрологической терминологии.

This article shows the list of statutory concepts of metrology and recommended changes for the metrological terminology.

Ключевые слова: метрология, понятийно-терминологическая система метрологии, средства, методы погрешности измерений, величина, шкала величины, метрологическая прослеживаемость

В Федеральном законе «Об обеспечении единства измерений» от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ (с изменениями и дополнениями, см. [8], статья 2) применяются следующие основные понятия:

1) **аттестация методик (методов) измерений** - исследование и подтверждение соответствия методик (методов) измерений установленным метрологическим требованиям к измерениям;

2) **ввод в эксплуатацию средства измерений** - документально оформленная в установленном порядке готовность средства измерений к использованию по назначению;

3) **федеральный государственный метрологический надзор** - контрольная деятельность в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, осуществляемая уполномоченными федеральными органами исполнительной власти и заключающаяся в систематической проверке соблюдения установленных законодательством Российской Федерации об обеспечении единства измерений обязательных требований, а также в применении установленных законодательством Российской Федерации мер за нарушения, выявленные во время надзорных действий;

4) **государственный первичный эталон единицы величины** - государственный эталон единицы величины, обеспечивающий воспроизведение, хранение и передачу единицы величины с наивысшей в Российской Федерации точностью, утверждаемый в этом качестве в установленном порядке и применяемый в качестве исходного на территории Российской Федерации;

5) **государственный эталон единицы величины** - эталон единицы величины, находящийся в федеральной собственности;

6) **единица величины** - фиксированное значение величины, которое принято за единицу данной величины и применяется для количественного выражения однородных с ней величин;

7) **единство измерений** - состояние измерений, при котором их результаты выражены в допущенных к применению в Российской Федерации единицах величин, а показатели точности измерений не выходят за установленные границы;

8) **измерение** - совокупность операций, выполняемых для определения количественного значения величины;

9) **испытания стандартных образцов или средств измерений в целях утверждения типа** - работы по определению метрологических и технических характеристик однотипных стандартных образцов или средств измерений;

10) **калибровка средств измерений** - совокупность операций, выполняемых в целях определения действительных значений метрологических характеристик средств измерений;

11) **методика (метод) измерений** - совокупность конкретно описанных операций, выполнение которых обеспечивает получение результатов измерений с установленными показателями точности;

12) **метрологическая служба** - юридическое лицо, подразделение юридического лица или объединение юридических лиц, либо работник (работники) юридического лица, либо индивидуальный предприниматель, либо подведомственная организация федерального органа исполнительной власти, его подразделение или должностное лицо, выполняющие работы и (или) оказывающие услуги по обеспечению единства измерений и действующие на основании положения о метрологической службе;

13) **метрологическая экспертиза** - анализ и оценка правильности установления и соблюдения метрологических требований применительно к объекту, подвергаемому экспертизе. Метрологическая экспертиза проводится в обязательном (обязательная метрологическая экспертиза) или добровольном порядке;

14) **метрологические требования** - требования к влияющим на результат и показатели точности измерений характеристикам (параметрам) измерений, эталонов единиц величин, стандартных образцов, средств измерений, а также к условиям, при которых эти характеристики (параметры) должны быть обеспечены;

15) **обязательные метрологические требования** - метрологические требования, установленные нормативными правовыми актами Российской Федерации и обязательные для соблюдения на территории Российской Федерации;

15.1) **первичная референтная методика (метод) измерений** - референтная методика (метод) измерений, позволяющая получать результаты измерений без их прослеживаемости. Первичная референтная методика (метод)

измерений, находящаяся в федеральной собственности, является государственной первичной референтной методикой (методом) измерений;

16) **передача единицы величины** - приведение единицы величины, хранимой эталоном единицы величины или средством измерений, к единице величины, воспроизводимой или хранимой эталоном данной единицы величины или стандартным образцом, имеющим более высокие показатели точности;

17) **поверка средств измерений** (далее также - поверка) - совокупность операций, выполняемых в целях подтверждения соответствия средств измерений метрологическим требованиям;

18) **прослеживаемость** - свойство эталона единицы величины, средства измерений или результата измерений, заключающееся в документально подтвержденном установлении их связи с государственным первичным эталоном или национальным первичным эталоном иностранного государства соответствующей единицы величины посредством сличения эталонов единиц величин, поверки, калибровки средств измерений;

19) **прямое измерение** - измерение, при котором искомое значение величины получают непосредственно от средства измерений;

19.1) **референтная методика (метод) измерений** - аттестованная методика (метод) измерений, используемая для оценки правильности результатов измерений, полученных с использованием других методик (методов) измерений одних и тех же величин;

20) **сличение эталонов единиц величин** - совокупность операций, устанавливающих соотношение между единицами величин, воспроизводимых эталонами единиц величин одного уровня точности и в одинаковых условиях;

21) **средство измерений** - техническое средство, предназначенное для измерений;

22) **стандартный образец** - образец вещества (материала) с установленными по результатам испытаний значениями одной и более величин, характеризующих состав или свойство этого вещества (материала);

23) **технические системы и устройства с измерительными функциями** - технические системы и устройства, которые наряду с их основными функциями выполняют измерительные функции;

24) **технические требования к средствам измерений** - требования, которые определяют особенности конструкции средств измерений (без ограничения их технического совершенствования) в целях сохранения их метрологических характеристик в процессе эксплуатации средств измерений, достижения достоверности результата измерений, предотвращения несанкционированных настройки и вмешательства, а также требования, обеспечиваю-

щие безопасность и электромагнитную совместимость средств измерений;

25) **тип средств измерений** - совокупность средств измерений, предназначенных для измерений одних и тех же величин, выраженных в одних и тех же единицах величин, основанных на одном и том же принципе действия, имеющих одинаковую конструкцию и изготовленных по одной и той же технической документации;

26) **тип стандартных образцов** - совокупность стандартных образцов одного и того же назначения, изготавливаемых из одного и того же вещества (материала) по одной и той же технической документации;

27) **утверждение типа стандартных образцов или типа средств измерений** - документально оформленное в установленном порядке решение о признании соответствия типа стандартных образцов или типа средств измерений метрологическим и техническим требованиям (характеристикам) на основании результатов испытаний стандартных образцов или средств измерений в целях утверждения типа;

28.1) **шкала величины** (шкала измерений) - упорядоченный набор значений величины;

29) **эталон единицы величины** - техническое средство, предназначенное для воспроизведения, хранения и передачи единицы величины.

Совокупность представленных здесь терминов и их определений предназначена для законодательного описания традиционной части ГСИ и не охватывает всю понятийно-терминологическую систему современной метрологии, которая излагается далее. Здесь же приведем обобщенные определения нескольких основных понятий.

Единство измерений: Состояние измерений, при котором их результаты выражены в узаконенных единицах измерений (величин) или шкалах измерений и оценены неопределенности или пределы погрешностей результатов измерений.

Средство измерений: объект, предназначенный для выполнения измерений, воспроизводящий и (или) хранящий какую-либо часть (точку) шкалы и имеющий нормированные метрологические характеристики.

Эталон: объект, предназначенный и узаконенный для воспроизведения и (или) хранения шкалы, ее части или размера единицы измерений и передачи их средствам измерений

Новая редакция РМГ 29-2013

С 01.01.2015 г. введена в действие в Российской Федерации новая редакция Рекомендации по межгосударственной стандартизации РМГ 29-2013 «ГСИ. Метрология. Основные термины и определения» [1] – основного терминологического документа для метрологов, заменяющего РМГ 29-99 [2]. За прошедшее время произошло значительное развитие понятийного аппарата метрологии, отраженное в Международном словаре по метрологии *Альманах современной метрологии, 2016, №8*

(VIM3) [3] и других изданиях [4 - 6]. Содержание новой редакции РМГ 29 существенно изменено: сокращено с 13 до 9 число разделов, часть терминов исключена, включен ряд новых понятий, актуализирован смысл определений многих ранее применявшихся терминов, включено Приложение, содержащее схемы логической связи понятий. Рассмотрим наиболее значимые понятийно-терминологические изменения по разделам РМГ 29-2013. Далее в тексте жирным шрифтом выделены названия разделов и представленные в РМГ 29-2013 термины.

1. Область применения

Формулировка области применения не изменилась.

2. Метрология и ее разделы

Введено примечание о том, что в VIM3 [3] определение метрологии является более широким и включает все теоретические и практические аспекты измерений, независимо от **неопределенности измерений** и области применения. В РМГ 29-2013 это примечание фактически реализовано.

3. Величины и единицы

Исключено прилагательное «физическая» по отношению к термину 3.1 **величина** и из всех других терминов и формулировок РМГ 29-2013. Установлен уточненный синоним «безразмерностная величина» термина 3.13 **величина с размерностью - единица**.

Введен термин 3.30 **порядковая величина: величина**, определенная в соответствии с принятыми по соглашению **методом измерений** или **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 применимы алгебраические операции над этими величинами. Примеры: *твердость по шкале С Роквелла, октановое число для легкого топлива, сила землетрясения по шкале Рихтера, субъективный уровень боли в брюшной полости по шкале от нуля до пяти*. Порядковые величины могут входить только в эмпирические соотношения и не имеют ни **единиц измерения**, ни **размерностей величин**. Разности и отношения порядковых величин не имеют смысла. Порядковые величины располагаются в соответствии со **шкалами значений порядковой величины**. Распространение на **порядковые величины** термина 3.4 **значение величины** осуществлено следующим определением: выражение **размера величины** в виде некоторого числа принятых единиц или чисел, баллов по соответствующей **шкале измерений**.

Введены термины, связанные со **шкалами измерений**.

3.31. **шкала (значений) величины**; шкала измерений: упорядоченная совокупность **значений величины**, служащая исходной основой для **измерений** данной **величины**. Пример: *международная температурная шкала, состоящая из ряда реперных точек, значения которых приняты по соглашениям* *Альманах современной метрологии, 2016, №8*

шению.

3.32. шкала (значений) порядковой величины: шкала значений величины для порядковых величин. Примеры: *шкала твердости С Роквелла, шкала октановых чисел для легкого топлива*. Шкала значений порядковой величины может устанавливаться путем **измерений** в соответствии с **методикой измерений**.

3.33. принятая опорная шкала: шкала значений величины, установленная официальным соглашением.

Введен термин **3.34 качественное свойство** (назывательное свойство; неразмерное свойство): свойство материального объекта или явления, которое не имеет размера. Примеры: пол человека, цвет образца краски, цвет капельной пробы в химии, двухбуквенный код страны по ИСО, последовательность аминокислот в полипептиде. Качественное свойство имеет значение, которое может быть выражено словами, буквенно-числовым кодом или другим способом.

4. Измерения

Изменено определение термина **4.1 измерение (величины):** процесс экспериментального получения одного или более **значений величины**, которые могут быть обоснованно приписаны **величине**. Измерение подразумевает сравнение величин или включает счет объектов. Измерение предусматривает описание величины в соответствии с предполагаемым использованием **результата измерения, методик измерения и средства измерений**, функционирующее с учетом условий измерений.

Введен термин **4.12 референтная методика измерений:** 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**. Методику измерений необходимо отличать от методики калибровки.

Введен термин **4.13 первичная референтная методика измерений:** референтная методика измерений, которая используется для получения **результата измерения** без сравнения с **эталоном** единицы **величины** того же рода. Консультативный комитет по количеству вещества (CCQM) использует для этого понятия термин **первичный метод измерений**.

Модифицированы определения терминов **4.2 измеряемая величина** и **4.11 методика (выполнения) измерений**.

5. Результаты измерений

Значительно изменено определение термина **5.1 результат (измерения величины):** множество **значений величины**, приписываемых измеряемой величине вместе с любой другой доступной и существенной информацией.

Альманах современной метрологии, 2016, №8

Информация, приводимая в результате измерения (РИ), определяется особенностями конкретного измерения и предъявляемыми к нему требованиями. В большинстве случаев информация выражается *показателями точности*, в обоснованных случаях содержит указание методики измерений и др. РИ может быть представлен **измеренным значением величины** с указанием соответствующего показателя точности. К показателям точности относятся, например, **среднее квадратическое отклонение, доверительные границы погрешности, стандартная неопределенность измерений, суммарная стандартная и расширенная неопределенности**. В VIM3 предусмотрено также представление РИ плотностью распределения вероятностей на множестве возможных значений измеряемой величины. Если значение показателя точности измерений пренебрежимо мало для заданной цели измерения, то РИ может выражаться одним измеренным значением величины. Во многих областях это является обычным способом выражения РИ.

Введен термин 5.2 **измеренное значение (величины): значение величины**, которое представляет **результат измерения**. Для измерения, в котором имеют место повторные **показания**, каждое показание может использоваться, чтобы получить соответствующее измеренное значение величины (ИЗВ). Такая совокупность отдельных ИЗВ может быть использована для вычисления результирующего ИЗВ, такого как среднее арифметическое или медиана, обычно с меньшей соответствующей **неопределенностью (погрешностью) измерений**. Когда диапазон **истинных значений величины**, представляющих измеряемую величину, мал по сравнению с неопределенностью (погрешностью) измерений, ИЗВ может рассматриваться как оценка единственного истинного значения величины, и оно часто представляет собой среднее арифметическое или медиану отдельных измеренных значений. Когда диапазон истинных значений величины, представляющих измеряемую величину, нельзя считать малым по сравнению с неопределенностью (погрешностью) измерений, ИЗВ часто будет оценкой среднего арифметического или медианы набора истинных значений величины. В руководстве [7] для понятия ИЗВ используют термины **результат измерения** и *оценка значения измеряемой величины или просто оценка измеряемой величины*.

Введен термин 5.3 **опорное значение (величины): значение величины**, которое используют в качестве основы для сопоставления со **значениями величин** того же **рода**. Опорное значение величины может быть истинным значением величины, подлежащей измерению, в этом случае оно неизвестно, или принятым значением величины, в этом случае оно известно. Опорное значение величины обычно приводят со связанной с ним **неопределенностью (погрешностью) измерений**.

Изменено определение термина 5.4 **истинное значение (величины): значение величины**, которое соответствует определению **измеряемой ве-**

Альманах современной метрологии, 2016, №8

личины. Определение измеряемой величины включает принятие некоторой модели объекта измерения, в которой истинное значение представлено неким параметром. Всегда существует пороговое несоответствие модели и объекта измерения, которое является причиной **дефинициальной неопределенности измеряемой величины**. Когда дефинициальная неопределенность, связанная с **измеряемой величиной**, считается пренебрежимо малой по сравнению с остальными составляющими неопределенности измерений, измеряемая величина может рассматриваться как имеющая единственное истинное значение. Такой подход принят в руководстве [8] и в связанных с ним документах. Существуют подходы оценивания **точности измерений**, которые избегают понятия истинного значения величины и опираются на понятие **метрологической совместимости результатов измерения**.

Введен термин 5.5 **принятое значение (величины): значение величины**, по соглашению приписанное **величине** для данной цели. Иногда принятое значение величины является оценкой **истинного значения величины**. Неопределенность измерений, связанная с принятым значением часто мала и может быть принята равной нулю для конкретной цели. В этом случае используют понятие **действительное значение величины**.

Изменено определение термина 5.7 **точность измерений**, точность результата измерения: близость **измеренного значения к истинному значению измеряемой величины**. Понятие точность измерений описывает качество измерений в целом, объединяя понятия **правильность** и **прецизионность измерений**. Введены термины 5.8 **правильность (измерений)**, 5.9 **прецизионность (измерений)**, 5.10 **условия повторяемости (условия сходимости) (измерений)**, 5.11 **повторяемость (сходимость) измерений**, 5.12 **условия промежуточной прецизионности (измерений)**, 5.13 **промежуточная прецизионность (измерений)**, 5.14 **условия воспроизводимости (измерений)**, 5.15 **воспроизводимость (измерений)** (см. стандарт ISO 5725-1:1994).

Переопределен термин 5.16 **погрешность (результата измерения): разность между измеренным значением величины и опорным значением величины**. Если опорное значение величины известно, как, например, **при калибровке средств измерений**, то известно и значение погрешности измерения. Если в качестве опорного значения выступает истинное значение величины, то значение погрешности неизвестно. Погрешность измерения равна сумме **случайной и систематической погрешностей**. Также переопределены термины 5.16 **случайная погрешность (измерения)**, 5.19 **систематическая погрешность (измерения)**, 5.20 **поправка**, 5.21 **поправочный множитель**, 5.24 **погрешность метода (измерений)**, 5.27 **относительная погрешность (измерения)**, 5.28 **модель измерений (уравнение измерений)**. Уточнено определение термина 5.18 **среднее квадратическое отклонение**

Альманах современной метрологии, 2016, №8

(стандартное отклонение). Его оценкой является *выборочное стандартное отклонение*, которое иногда неправильно называют *средняя квадратическая погрешность*. Изменено определение термина 5.22 **доверительные границы (погрешности измерения)**: верхняя и нижняя границы интервала, внутри которого с заданной вероятностью находится значение **погрешности измерений**. Доверительные границы при вероятности, равной 1, называют *границами погрешности*. Доверительные границы погрешности иногда неправильно называют *доверительная погрешность*. Введен термин 5.23 **максимальная допускаемая погрешность (измерения)**: максимальное значение **погрешности измерения** (без учета знака), разрешенное спецификацией или нормативными документами для данного **измерения**.

Введен термин 5.30 **функция измерений**: зависимость **величин модели измерений**, используемая для получения **измеренного значения выходной величины** по известным значениям **входных величин**. Изменено определение термина 5.33 **влияющая величина: величина**, которая при **прямом измерении** не влияет на величину, которую фактически измеряют, но влияет на соотношение между **показанием и результатом измерения**.

Изменено определение термина 5.34 **неопределенность (измерений)**: неотрицательный параметр, характеризующий рассеяние **значений величины**, приписываемых **измеряемой величине** на основании **измерительной информации**. Неопределенность измерений включает составляющие, обусловленные систематическими эффектами, в том числе составляющие, связанные с **поправками** и приписанными значениями **эталонов**, а также **дефиниционную неопределенность**. Иногда поправки на оцененные систематические эффекты не вводят, а вместо этого последние рассматривают как составляющие неопределенности измерений. Введены термины 5.35 **стандартная неопределенность (измерений)**, 5.36 **суммарная стандартная неопределенность (измерений)**, 5.37 **расширенная неопределенность (измерений)**, 5.38 **интервал охвата**, 5.39 **вероятность охвата**, 5.40 **коэффициент охвата**, 5.41 **оценивание (неопределенности измерений) по типу А**, 5.42 **оценивание (неопределенности измерений) по типу В**, 5.43 **бюджет неопределенности**, 5.44 **дефинициальная неопределенность**, 5.45 **целевая неопределенность (измерений)**, 5.46 **относительная стандартная неопределенность измерений**.

Введен термин 5.47 **метрологическая совместимость (результатов измерений)**: свойство множества **результатов измерений** 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. Этот термин заменяет традиционное понятие *нахождение в пределах погрешности*, т. к. он дает

Альманах современной метрологии, 2016, №8

критерий отнесения двух результатов измерений к одной и той же измеряемой величине.

6. Средства измерительной техники

Модифицированы определения терминов: 6.1 **средства измерительной техники**, 6.2 **средство измерений**, 6.3 **измерительная система**, 6.4 **установка (измерительная)**, 6.5 **измерительный прибор**, 6.11 **мера (материальная)**, 6.12 **измерительный преобразователь (ИП)**, 6.13 **чувствительный элемент** (первичный измерительный преобразователь, сенсор), 6.14 **детектор** (был индикатор), 6.15 **средство сравнения**, 6.16 **компаратор**.

Введен термин 6.22 регулировка (средства измерений): совокупность операций, которые применяются к **средству измерений** для того, чтобы обеспечить требуемые показания, соответствующие заданным **значениям величины**, подлежащей измерению.

7. Свойства и метрологические характеристики средств измерений

Изменены определения следующих терминов:

7.6 **погрешность средства измерений:** разность между **показанием средства измерений** и известным **опорным (действительным) значением величины**;

7.7 **предел допускаемой погрешности (средства измерений):** наибольшее значение **погрешности средства измерений** (без учета знака), устанавливаемое нормативным документом для данного **типа средств измерений**, при котором оно еще признается метрологически исправным. Обычно устанавливают пределы допускаемой погрешности, т. е. нижнюю и верхнюю границы интервала, за которые не должна выходить погрешность;

7.11 **относительная погрешность средства измерений:** погрешность **средства измерений**, выраженная отношением **абсолютной погрешности средства измерений к опорному значению измеряемой величины**;

7.20 **погрешность меры:** разность между **номинальным значением меры** и опорным значением воспроизводимой ею **величины**;

7.43 **нормальные условия (измерений):** условия измерений, предписанные для оценивания характеристик **средства измерений** или **измерительной системы** или для сравнения **результатов измерений**;

7.44 **нормальное значение (влияющей величины):** значение **влияющей величины**, к которому приводятся **результаты измерений** одной и той же **величины**, выполненные в разных условиях.

Введены термины: 7.17 **погрешность в контрольной точке**, 7.18 **погрешность нуля**, 7.19 **неопределенность измерений нуля**, 7.21 **инструментальное смещение**, 7.22 **инструментальная неопределенность**, 7.26 **номинальный диапазон (показаний)**, 7.27 **номинальный размах (показаний)**, 7.28 **номинальное значение величины**, 7.30 **вариация, вызванная влияющей величиной**, 7.32 **время отклика (при скачкообразном воздей-**

ствии), 7.33 инструментальный дрейф, 7.34 диапазон измерений (рабочий диапазон), 7.35 разрешение, 7.36 разрешающая способность измерительного прибора, 7.37 предел обнаружения, 7.38 избирательность, 7.42 условия стабильности измерений, 7.45 нормированные условия измерений.

8. Эталоны

Изменены определения следующих терминов:

8.1 **эталон (единицы величины или шкалы измерений): средство измерительной техники**, предназначенное для воспроизведения, хранения и передачи единицы величины или **шкалы измерений**. В VIM3 используется термин эталон: реализация определения данной **величины** с установленным **значением величины** и связанной с ним неопределенностью измерений, используемая в качестве основы для сравнения. Реализация может обеспечиваться **средством измерения, материальной мерой** или **стандартным образцом**. Метрологические характеристики эталона аналогичны метрологическим характеристикам средств измерений (например, характеристики точности и стабильности).

8.2 **воспроизведение единицы (величины): совокупность операций по материализации единицы величины с помощью первичного эталона**. В VIM3 указаны три процедуры воспроизведения единицы величины: физическая реализация **единицы измерения** в соответствии с ее определением (воспроизведение в буквальном смысле); использование высокостабильного **эталона**, основанного на физическом явлении, как, например, в случае использования стабилизированных по частоте лазеров при воспроизведении метра, эффекта Джозефсона для вольта, квантового эффекта Холла для ома; принятие **материальной меры** в качестве эталона, например, в случае эталона - 1 кг.

8.5 **хранение единицы: совокупность операций, обеспечивающих неизменность во времени размера единицы**, воспроизводимой, хранимой и передаваемой данным **эталон**. Хранение единицы осуществляется при соблюдении обязательных технических требований и требований к содержанию и применению эталона.

8.6 **передача единицы величины: приведение размера величины, хранимой средством измерений, к единице величины, воспроизводимой или хранимой эталон** данной единицы величины или **стандартным образцом**.

8.8 **хранение эталона (содержание эталона): совокупность операций, необходимых для обеспечения выполнения обязательных метрологических и технических требований к эталонам**, а также требований к их содержанию и применению. Хранение эталона включает его регулярные исследования, в том числе **сличения с национальными эталонами других стран, калибровку или поверку с целью подтверждения выполнения обязательных тре-**

Альманах современной метрологии, 2016, №8

бований к метрологическим характеристикам и совершенствования методов **передачи единицы** или **шкалы измерений**. Для руководства работами по содержанию эталонов устанавливают специальную категорию должностных лиц – *ученых хранителей государственных эталонов*, назначаемых из числа ведущих в данной области специалистов-метрологов.

8.10 первичный эталон: эталон, основанный на использовании **первичной референтной методики измерений** или созданный как артефакт, выбранный по соглашению. Первичный эталон обеспечивает **воспроизведение единицы** или **шкалы измерений** с наивысшей точностью. Метрологические свойства первичных эталонов **единиц величин** устанавливают независимо от других эталонов единиц этих же величин. Для первичного эталона, воспроизводящего единицу в специфических условиях, используют термин **первичный специальный эталон**.

8.11 вторичный эталон: эталон, получающий **единицу величины** или **шкалу измерений** непосредственно от **первичного эталона** данной единицы или **шкалы**.

8.13 рабочий эталон: эталон, предназначенный для **передачи единицы величины** или **шкалы измерений** **средствам измерений**. При необходимости рабочие эталоны подразделяют на разряды (1-й, 2-й, n-й).

8.16 исходный эталон: эталон, обладающий наивысшими метрологическими свойствами (в стране или группе стран, в регионе, министерстве (ведомстве), организации, предприятии или лаборатории), передающий **единицу величины** или **шкалу измерений** подчиненным эталонам и имеющимся **средствам измерений**.

8.17 национальный эталон: эталон, признанный национальными органами власти для использования в государстве или экономике в качестве исходного для страны. В некоторых странах СНГ в качестве национального эталона используют **вторичный** или **рабочий эталон**.

8.18 международный эталон: эталон, который признан всеми государствами, подписавшими международное соглашение, и предназначен для всего мира.

8.19 стандартный образец (СО): 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. Некоторые стандартные образцы могут иметь приписанные значения величины, которые являются метрологически прослеживаемыми к **внесистемной единице измерения**. К таким образцам относятся вакцины, которым Всемирной организацией здравоохранения приписываются значения Международные единицы (МЕ).

Введены следующие термины.

8.7 передача шкалы (измерений) (величины): совокупность операций,
Альманах современной метрологии, 2016, №8

имеющих целью воссоздание **шкалы измерений** (или ее участка) в соответствии с ее спецификацией.

8.9 **естественный эталон**: эталон, основанный на присущих и воспроизводимых свойствах материального объекта или явления.

8.14 **калибратор**: эталон, используемый при **калибровке** или **поверке**.

8.20 **аттестованный стандартный образец (АСО)** или сертифицированный стандартный образец (ССО): **стандартный образец** с сопроводительной документацией, выданной авторитетным органом, в которой указано одно или более значений определенного свойства с соответствующими показателями точности (неопределенностями) измерений и прослеживаемостью, которые установлены с использованием обоснованных процедур. *Пример - сыворотка крови человека с приписанным значением концентрации холестерина и соответствующей неопределенностью измерений, указанными в сопроводительном сертификате.* В этом определении "неопределенность" и "прослеживаемость" относятся и к **качественным свойствам**.

8.21 **коммутативность стандартного образца**: 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.

8.22 **справочные данные**.

8.23 **стандартные справочные данные**.

9. Метрологическая прослеживаемость

Изменены определения следующих терминов:

9.1 **единство измерений (ЕИ)**: состояние **измерений**, при котором их результаты выражены в **законенных единицах величин** или в значениях по установленным **шкалам измерений**, а показатели точности измерений не выходят за установленные границы.

9.6 **калибровка (средств измерений)**: совокупность операций, устанавливающих соотношение между **значением величины**, полученным с помощью данного **средства измерений**, и соответствующим **значением величины**, определенным с помощью эталона с целью определения **метрологических характеристик** этого **средства измерений**. Примером метрологической характеристики является **диаграмма калибровки**. Результаты **калибровки** позволяют определить **значения измеряемой величины** по показаниям средства измерений, или **поправки** к его **показаниям**, или оценить **погрешность** этих средств.

9.9 **поверка (средств измерений)**: установление официально уполномоченным органом пригодности **средства измерений** к применению на основании экспериментально определяемых **метрологических характеристик** и

Альманах современной метрологии, 2016, №8

подтверждения их соответствия установленным обязательным требованиям. В VIM3 используется термин **верификация**. Термины поверка средства измерения и верификация, применительно к средству измерения, являются синонимами.

9.10 погрешность воспроизведения (единицы величины): разность между значением величины, воспроизводимым эталоном и опорным (действительным) значением величины, деленная на опорное (действительное) значение. Это теоретическое понятие для нормирования точности эталонов не применяется. Принято для эталонов устанавливать показатели точности воспроизводимых ими одной или ряда величин, возможно отличных от единицы.

9.11 погрешность передачи единицы (величины): погрешность измерений при передаче единицы величины, включающая погрешности метода передачи единицы величины и эталона, от которого осуществляется передача, а также случайные погрешности эталона (средства измерений), которому осуществляется передача.

9.12 погрешность метода передачи единицы величины (погрешность метода поверки, погрешность метода калибровки): составляющая погрешности измерений при передаче единицы величины, обусловленная несовершенством применяемого метода поверки или калибровки.

9.15 поверочная схема: иерархическая структура, устанавливающая соподчинение эталонов, участвующих в передаче единицы или шкалы измерений от исходного эталона средствам измерений (с указанием методов и погрешностей при передаче), утверждаемая в установленном порядке в виде нормативного документа. Поверочная схема может быть использована для установления метрологической прослеживаемости результатов измерений.

9.16 локальная поверочная схема: поверочная схема, распространяющаяся на эталоны и средства измерений данной величины, применяемые в регионе, отрасли, ведомстве или на отдельном предприятии (в организации), и утверждаемая в качестве нормативного документа организацией (учреждением, подразделением - для отдельного предприятия), отвечающей за обеспечение единства измерений.

Введены следующие термины:

9.2 метрологическая прослеживаемость: 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. В этом определении основой для сравнения может быть определение единицы измерения через ее практическую реализацию, или методика измерений, или эталон. Метрологическая прослеживаемость требует наличия установлен-

Альманах современной метрологии, 2016, №8

ной **калибровочной иерархии** и/или **поверочной схемы**. **Сличение** между двумя эталонами может рассматриваться как калибровка, если это сличение используется для проверки и, при необходимости, для корректировки значения величины, показателей точности измерений, приписываемых одному из эталонов.

9.3 метрологическая сопоставимость (результатов измерений): сопоставимость **результатов измерений** для **величин** данного **рода**, которые метрологически прослеживаются к одной и той же основе для сравнения.

9.4 метрологическая прослеживаемость к единице (измерения): метрологическая прослеживаемость, когда основой для сравнения является определение **единицы измерения** через ее практическую реализацию.

9.5 сличение эталонов: установление соотношения между результатами измерений при воспроизведении и передаче единицы измерения или шкалы измерений данными эталонами одного уровня точности.

9.7 диаграмма калибровки: графическое выражение соотношения между показанием и соответствующим **результатом измерения**. Диаграмма калибровки является полосой на схеме, определяемой осью показаний и осью **результатов измерений**, и представляет соотношение между показанием и набором **измеренных значений величины**. Ширина полосы для данного показания дает **инструментальную неопределенность**. Альтернативные представления этого соотношения включают **калибровочную кривую** и связанную с ней **неопределенность измерений**, представляемую в виде таблицы или функции.

9.8 калибровочная кривая (калибровочная функция): выражение соотношения между **показанием** и соответствующим **измеренным значением величины**. Калибровочная кривая выражает взаимно однозначное соотношение, недостаточное для представления **результата измерения**, так как калибровочная кривая не несет информации о показателях точности ее определения.

9.13 цепь метрологической прослеживаемости: последовательность **эталонов** и **калибровок (поверок)**, которые используются для соотнесения **результата измерения** с основой для сравнения. Цепь метрологической прослеживаемости определяется через **калибровочную иерархию** или **поверочную схему**. Цепь метрологической прослеживаемости используется для установления **метрологической прослеживаемости результата измерения**.

9.14 калибровочная иерархия: последовательность **калибровок**, начиная от основы для сравнения и кончая **средством измерения**, причем в этой последовательности результат каждой калибровки зависит от результата предыдущей калибровки. **Неопределенность измерений** неизбежно возрастает с увеличением числа калибровок при передаче единицы величины. Ос-

новой для сравнения может быть определение **единицы измерения** через ее практическую реализацию, или методика измерений, или эталон.

9.17 **аттестация методик измерений**: исследование и подтверждение соответствия **методик измерений** установленным метрологическим требованиям к измерениям. В VIM3 используется термин *валидация*: **верификация**, при которой установленные требования связаны с предполагаемым использованием.

9.25 **метрологическая экспертиза документации** (конструкторская МЭ, технологическая МЭ): анализ и оценивание экспертами-метрологами правильности применения метрологических требований, правил и норм, в первую очередь связанных с **единством измерений**.

В заключение необходимо отметить, что в Федеральный закон РФ «Об обеспечении единства измерений» [8] уже введена часть новых понятий, представленных в РМГ 29-2013.

Литература

1. Рекомендации по межгосударственной стандартизации РМГ 29-2013. ГСИ. Метрология. Основные термины и определения.
2. Рекомендации по межгосударственной стандартизации РМГ 29-99. ГСИ. Метрология. Основные термины и определения.
3. 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. – СПб.: НПО «Профессионал», 2010. – 84 с.; International vocabulary of metrology: Basic and general concepts and associated terms (VIM). JCGM 200:2008 (E/F).
4. Брянский Л. Н., Дойников А. С., Крупин Б. Н. Метрология. Шкалы, эталоны, практика. М: ВНИИФТРИ, 2004. (см. [официальный сайт] www.vniiftri.ru /Новости, Публикации).
5. Рекомендации по межгосударственной стандартизации РМГ 83–2007. ГСИ. Шкалы измерений. Термины и определения. (см. также Рекомендацию КОOMET R/GM/20:2009 [официальный сайт] www.coomet.org/ RU/doc/ 20-2009).
6. Дойников А.С., Брянский Л.Н., Крупин Б.Н. Справочник по метрологии. – М: ФГУП «Стандартинформ», 2010. – 144 с.
7. ГОСТ Р 54500.3-2011/ Руководство ИСО/МЭК 98-3:2008. Неопределенность измерения. Часть 3. Руководство по выражению неопределенности измерения.
8. Федеральный закон Российской Федерации «Об обеспечении единства измерений» от 26.06.2008 г. № 102-ФЗ (в редакции Федеральных законов от 18.07.2011 № 242-ФЗ, от 30.11.2011 № 347-ФЗ, от 28.07.2012 № 133-

ФЗ, от 02.12.2013 №338-ФЗ, от 23.06.2014 № 160-ФЗ, от 21.07.2014 № 254
ФЗ, от 13.07.2015 № 233-ФЗ).

9. Дойников А. С. О новой редакции РМГ 29–2013. ГСИ. Метрология. Основные термины и определения// Вестник метролога, 2015, № 1, с. 18–26.