

	Рекомендация КООМЕТ	COOMET R/GM/20:2009
	Государственная система обеспечения единства измерений ШКАЛЫ ИЗМЕРЕНИЙ ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ	
<i>Утверждена на 19-м заседании Комитета КООМЕТ (20–21 мая 2009 г., Баку, Азербайджан)</i>		

ВВЕДЕНИЕ

Установленные настоящей рекомендацией термины расположены в систематизированном порядке, отражающем систему понятий теории шкал измерений.

Для каждого понятия установлен один термин.

Заключенная в круглые скобки часть термина может быть опущена при использовании термина в документах по стандартизации. При этом, не входящая в круглые скобки часть термина образует его краткую форму.

Наличие квадратных скобок в терминологической статье означает, что в нее включены два термина, имеющих общие терминологические элементы.

В алфавитном указателе данные термины приведены отдельно с указанием номера статьи.

Приведенные определения можно при необходимости изменить, вводя в них дополнительные признаки, раскрывая значения используемых в них терминов, указывая объекты, относящиеся к определенному понятию. Изменения не должны нарушать смысловое содержание понятий, определенных в настоящей рекомендации.

Приведены эквиваленты установленных рекомендацией терминов на немецком (de), английском (en) и французском (fr) языках.

После основной части настоящей рекомендации приведены алфавитный указатель терминов на русском языке, а также алфавитные указатели эквивалентов терминов на немецком, английском и французском языках.

Основы теории шкал измерений, необходимые для понимания текста рекомендации, приведены в приложении А.

Настоящая рекомендация расширяет и дополняет метрологическую терминологию на основе теории шкал измерений.

Рекомендуемые термины набраны полужирным шрифтом, в алфавитном указателе их краткие формы набраны – светлым шрифтом.

1 Область применения

Настоящая рекомендация устанавливает основные термины и определения понятий, необходимых для практического применения теории шкал измерений в законодательной и прикладной метрологии.

Установленные термины рекомендуется применять во всех видах документации и литературы, входящих в сферу работ по метрологии и использующих результаты этих работ.

2 Термины и определения

2.1 Общие понятия

2.1.1 шкала (измерений): Отображение множества различных проявлений количественного или качественного свойства на принятое по соглашению упорядоченное множество чисел или другую систему логически связанных знаков (обозначений).

Примечания

1 Понятие «шкала измерений» (шкала) не следует отождествлять с отсчетным устройством (шкалой) средства измерений.

2 Различают пять основных типов шкал: наименований, порядка, разностей (интервалов), отношений и абсолютные.

3 Примерами систем знаков, образующих шкалы измерений, являются множество баллов оценки свойств объектов, множество обозначений (названий) цвета, множество названий состояния объекта, совокупность классификационных символов или понятий, множество точек в модельной системе координат.

4 Шкалы разностей и отношений объединяют термином «метрические шкалы».

5 Различают одномерные и многомерные шкалы измерений.

2.1.2 шкала величины: Шкала измерений количественного свойства.

2.1.3 спецификация шкалы измерений: Принятый по соглашению документ, содержащий определение шкалы и (или) описание правил и процедур воспроизведения данной шкалы (или единицы шкалы, если она существует).

Примечания

1 Некоторые метрические шкалы, например шкалы массы и длины, достаточно полно специфицируются стандартизованными определениями единиц измерений.

2 Спецификации многих, даже метрических шкал, кроме определения единиц измерений, содержат дополнительные положения. Например, международная температурная шкала МТШ–90 содержит указания о воспроизведении реперных точек; спецификация шкалы световых измерений содержит не только определение единицы измерений силы света – канделы, но и табулированную функцию относительной спектральной световой эффективности монохроматического излучения для дневного зрения.

2.1.4 элементы шкалы измерений: Основные признаки, характеризующие шкалу измерений: класс эквивалентности, нуль, условный нуль, условная единица измерений, естественная (безразмерная) единица измерений, диапазон шкалы измерений, точка шкалы.

de Skala (der
Messungen)
en (measurements) scale
fr echelle (des
Mesurages)

de Skala einer Größe
en scale of a quantity
fr echelle d' une
grandeur

de Spezifikation für
skala der Messungen
en specification for
scale of
measurements
fr specification d' une
echelle des
mesurages

de Elemente von Skalen
der Messungen
en elements of
measurements scales
fr elements d' un
echelles des
mesurages

2.1.5 тип шкалы: Специфический набор признаков, классифицирующий данную шкалу измерений и характеризующий совокупность присущих ей логических соотношений между различными проявлениями измеряемого свойства.

de Skalatyp
en type of a scale
fr type d' une echelle

2.1.6 воспроизведение шкалы измерений:

Совокупность операций, имеющих целью воссоздание шкалы измерений (или ее участка) в соответствии с ее спецификацией.

de Skalareproduction
en reproduction of
measurements scale
fr reproduction de
echelle des
mesurages

2.1.7 передача шкалы измерений: Приведение шкалы (или ее участка), хранимой поверяемым (калибруемым) эталоном или рабочим средством измерений, в соответствие со шкалой, воспроизводимой или хранимой более точным (исходным) эталоном.

de Skalatranslation
en transmission of
measurements scale
fr transmission de
echelle des
mesurages

2.2 Типы шкал измерений

2.2.1 шкала наименований: Шкала измерений качественного свойства, характеризующаяся только соотношениями эквивалентности или отличиями проявлений этого свойства.

de Bezeichnungens
cala
en scale of
denominations
fr echelle d' un
denominations

Примечания

1 Множество проявлений (реализаций) качественного свойства может быть упорядочено по признаку близости (сходства) качественных различий и (или) по признаку возможных количественных различий в некоторых подмножествах проявлений свойства. Например, шкалы измерений цвета опираются на трехкоординатную модель цветового пространства, упорядоченную по цветовым различиям (качественный признак) и яркости (количественный признак).

2 Шкалы наименований имеют ряд специфических признаков: неприменимость (бессмысленность) в них понятий нуля, единицы измерений, размерности; допустимость только изоморфных или гомоморфных преобразований; недопустимость изменения спецификаций, описывающих конкретные шкалы. Чаще всего шкалы наименований устанавливаются рядом «классов эквивалентности».

2.2.2 шкала порядка: Шкала измерений количественного свойства (величины), характеризующаяся соотношениями эквивалентности и порядка по возрастанию (убыванию) различных проявлений свойства.

de Ordnungskala
en scale of an
order
fr echelle d' une
order

Примечания – Отличительные признаки шкал порядка: неприменимость в них понятий «единица измерений» и «размерность»; необязательность наличия нуля; допустимость любых монотонных преобразований; недопустимость изменения спецификаций, описывающих конкретные шкалы.

2.2.3 шкала разностей [интервалов]: Шкала измерений количественного свойства (величины), характеризующаяся соотношениями эквивалентности, порядка, суммирования интервалов различных проявлений свойства.

de Skala der
Differenzen
(Zwischenräume)
en scale of
differences
fr (intervals)
echelle d' un
differences
(intervalles)

Примечание – Отличительные признаки шкал разностей: наличие устанавливаемых по соглашению нуля и единицы измерений, применимость понятия «размерность»; допустимость линейных преобразований; допустимость изменения спецификаций, описывающих конкретные шкалы.

2.2.4 шкала отношений: Шкала измерений количественного свойства (величины), характеризующаяся соотношениями эквивалентности, порядка, пропорциональности (допускающими в ряде случаев операцию суммирования) различных проявлений свойства.

Примечания

1 Отличительные признаки шкал отношений: наличие естественного нуля и устанавливаемой по соглашению единицы измерений; применимость понятия «размерность»; допустимость масштабных преобразований, допустимость изменения спецификаций, описывающих конкретные шкалы.

2 Шкалы отношений, в которых не имеет смысла операция суммирования, называют «пропорциональными шкалами отношений» (1-го рода), а шкалы, в которых эта операция имеет смысл, называют «аддитивными шкалами отношений» (2-го рода). Например, шкала термодинамических температур – пропорциональная, шкала масс – аддитивная.

2.2.5 абсолютная шкала: Шкала отношений

(пропорциональная или аддитивная) безразмерной величины.

Примечания

1 Отличительные признаки абсолютных шкал: наличие естественных (не зависящих от принятой системы единиц) нуля и арифметической единицы измерений; допустимость только тождественных преобразований, допустимость изменения спецификаций, описывающих конкретные шкалы.

2 Результаты измерений в абсолютных шкалах могут быть выражены не только в арифметических единицах, но и в процентах, промилле, битах, байтах, децибелах (см. логарифмические шкалы).

3 Единицы абсолютных шкал могут быть применены в сочетании с единицами размерных величин. Например: скорость передачи информации в битах в секунду.

4 Разновидностью абсолютных шкал являются дискретные (счетные) шкалы, в которых результат измерения выражается числом частиц, квантов или других объектов, эквивалентных по проявлению измеряемого свойства. Например, шкалы для электрического заряда ядер атомов, числа квантов (в фотохимии), количества информации. Иногда за единицу измерений (со специальным названием) в таких шкалах принимают какое-то определенное число частиц (квантов), например один моль – число частиц, равное числу Авогадро.

2.2.6 абсолютная ограниченная шкала: Абсолютная шкала, диапазон значений которой находится в пределах от нуля до единицы (или некоторого предельного значения по спецификации шкалы).

2.2.7 логарифмическая шкала: Шкала измерений, построенная логарифмическим преобразованием измеряемой величины.

Примечание – Для построения логарифмических шкал обычно используются системы десятичных или натуральных логарифмов, а также система логарифмов с основанием два.

de Skala der
Verhältnisse
en scale of ratios
fr echelle d' un
relations

de Absolute Skala
en absolute scale
fr echelle absolue

de Absolute
beschränkte
Skala
en absolute
limited scale
fr echelle absolue
limite
de Logarithmen
Skala
en logarithmic
scale
fr echelle
logarithmique

2.2.8 логарифмическая шкала разностей:

Логарифмическая шкала, получаемая при логарифмическом преобразовании величины, описываемой шкалой отношений или интервалов в шкале разностей, т.е. шкала, определяемая зависимостью $L = \log(X/X_0)$, где X – текущее, а X_0 – принятое по соглашению опорное (исходное) значение преобразуемой величины.

Примечание – Выбор опорного значения X_0 определяет нулевую точку логарифмической шкалы разностей.

2.2.9 логарифмическая абсолютная шкала:

Логарифмическая шкала, получаемая логарифмическим преобразованием $L = \log X$ безразмерной величины X , описываемой абсолютной шкалой.

Примечание – Другое наименование этой разновидности шкалы – логарифмическая шкала с плавающим нулем.

2.2.10 биофизическая шкала:

Шкала измерений свойства физического фактора (стимула), модифицированная таким образом, чтобы по результатам измерений этого свойства можно было прогнозировать уровень или характер реакции биологического объекта на воздействие этого фактора.

2.2.11 одномерная шкала: Шкала измерений свойства объекта, которая характеризуется одним параметром и результаты измерений в которой, выражаются одним числом или знаком (обозначением).

2.2.12 многомерная шкала: Шкала измерений свойства объекта, которая характеризуется двумя или более параметрами и результаты измерений в которой выражаются двумя или более числами или знаками (обозначениями).

Примечания

1 Некоторые свойства, в принципе, невозможно описать одним параметром. Например, импеданс и комплексный коэффициент отражения описываются двумя параметрами, образующими двухмерные шкалы; цвет описывается тремя координатами в моделях цветовых пространств, образующих трехмерные шкалы.

2 Многомерные шкалы могут быть образованы сочетанием шкал различных типов.

3 Часто в многомерных шкалах устанавливается пространственная или абстрактная система специальных координат, например для измерения векторов скоростей, ускорений, для геодезических координат.

de Logarithmen Skala
der Differenzen
en logarithmic scale
of differences
fr echelle
logarithmique du
differences

de Logarithmen
absolute Skala
en logarithmic
absolute scale
fr echelle
logarithmique
absolue

de Biophysikalische
Skala
en biophysical scale
fr echelle
biophysique

de Eindimensionale
Skala
en one-dimensional
scale
fr echelle
monodimensionale

de Veildimensionale
Skala
en multidimensional
scale
fr echelle
multidimensionale

2.3 Элементы шкал измерений

<p>2.3.1 нуль шкалы: Начальная точка шкал порядка (некоторых), интервалов, отношений и абсолютных.</p> <p>Примечание – Различают естественный и условный нули шкал.</p>	de Skalanull en zero of a scale fr zero d' une echelle
<p>2.3.2 естественный нуль шкалы: Нуль шкалы, соответствующий бесконечно малому количественному проявлению измеряемого свойства.</p>	de Natürliche Skalanull en natural zero of a scale fr naturel zero d' une echelle
<p>2.3.3 условный нуль шкалы: Нуль шкалы разностей (интервалов) или шкалы порядка, которому по соглашению присвоено нулевое значение измеряемого свойства (величины).</p> <p>Примечание – Шкала может простирается по обе стороны условного нуля. Например, в наиболее распространенной календарной шкале за условный нуль принято событие – Рождество Христово. Поэтому общепринято обозначение даты некоторого события «... н.э. (нашей эры)» или «... до н.э.».</p>	de Verabredete Skalanull en conventional zero of a scale fr conventionnel zero d' une echelle
<p>2.3.4 точка шкалы: Одно отдельное число или знак (обозначение) из спецификации шкалы измерений.</p>	de Skalapunkt en point of a scale fr point d' une echelle
<p>2.3.5 класс эквивалентности: Подмножество проявлений измеряемого свойства, принятых условно неразличимыми в шкале измерений этого свойства.</p>	de Klass Äquivalent en class of equivalence fr classe une equivalence
<p>2.3.6 диапазон шкалы измерений: Пределы изменений измеряемого свойства, охватываемые данной конкретной реализацией шкалы.</p>	de Bereich von Skala der messungen en range of measurements scale fr etendue d' une echelle des mesurages

2.3.7 единица измерений [величины]: Величина фиксированного размера, которой условно (по определению) присвоено числовое значение, равное единице в соответствующей шкале измерений.

П р и м е ч а н и я

1 Термин «единица величины» является эквивалентным термину «единица измерений».

2 Термин «единица физической величины», обозначающий более узкое понятие, применять не рекомендуется, так как невозможно определить границы его применения.

3 Понятие «единица измерений» не имеет смысла для свойств, описываемых шкалами наименований и порядка.

4 Размер единиц измерений величин, описываемых абсолютными шкалами, однозначно определяется безразмерным характером измеряемых величин.

de Einheit (von Größe)
unit of
en measurement (of
quantity)
fr unite de mesure
(grandeur)

2.3.8 логарифмическая единица измерений: Единица измерений логарифмической шкалы.

П р и м е ч а н и е – Получили распространение логарифмические единицы измерений: бел, децибел, лог, децилог, непер и др.

de Logarithmen
Einheit
en logarithmic unit of
measurement
fr unite logarithmique
de mesure
(grandeur)

2.4 Измерение свойств

2.4.1 объект измерений: Объект деятельности (тело, вещество, явление, процесс), одно или несколько конкретных проявлений количественных или качественных свойств которого подлежат измерению.

П р и м е ч а н и е – Объектами измерений являются как физические, так и нефизические объекты.

de Objekt der
messung
en object of
measurement
fr object de mesure

2.4.2 измеряемое свойство: Общее свойство объектов измерений, которое выбрано для исследования путем измерения.

П р и м е ч а н и е – Измеряют количественные и качественные свойства не только физических, но и нефизических объектов (биологических, психологических, социальных, экономических и др.).

de Meßbare
Eigenschaft
en measurable
property
fr propriete de
mesure

2.4.3 измеряемая величина: Измеряемое свойство, характеризующее количественными различиями.

П р и м е ч а н и е – Понятие «величина» неприменимо к качественным свойствам, описываемым шкалами наименований, поэтому понятие «свойство» является более общим по сравнению с понятием «величина».

de Meßbare Größe
en measurable
quantity
fr grandeur de
mesure

2.4.4 измерение: Сравнение конкретного проявления измеряемого свойства (измеряемой величины) со шкалой (частью шкалы) измерений этого свойства (величины) в целях получения результата измерения (оценки свойства или значения величины).

de Messung
en measurement
fr mesurage

<p>2.4.5 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.</p> <p><i>Примечание</i> – Данное определение понятия «единства измерений» распространяет его на шкалы всех типов, включая шкалы наименований и порядка (см. 2.1.1).</p>	<p>de Einheitlichkeit der Messungen en uniformity of measurements fr uniformite des mesurages</p>
<p>2.4.6 значение величины: Выражение размера величины по соответствующей шкале в виде некоторого числа принятых единиц, чисел, баллов или иных знаков (обозначений).</p> <p><i>Примечание</i> – Для качественных свойств аналогичным термином является «оценка свойства».</p>	<p>de Größenwert en value of a quantity fr valeur d' une grandeur</p>
<p>2.4.7 истинное значение величины: Значение величины, которое идеальным образом отражает положение на соответствующей ей шкале реализации количественного свойства конкретного объекта деятельности.</p> <p><i>Примечание</i> – Для качественных свойств аналогичным термином является «истинная оценка свойства».</p>	<p>de Wahrer Größenwert en true value of a quantity fr valeur vraie d' une grandeur</p>
<p>2.4.8 действительное значение величины: Значение величины, настолько близкое к истинному значению, что для данной цели может быть использовано вместо него.</p>	<p>de Konventioneller wahrer Größenwert en conventional true value of a quantity fr valeur conventionnelleme nt vraie d' une grandeur</p>
<p>2.4.9 оценка свойства: Выражение местоположения качественного свойства конкретного объекта измерений на соответствующей шкале наименований.</p> <p><i>Примечание</i> – В некоторых случаях удобно и допустимо применять термин «значение» вместо «оценка» и для качественных свойств.</p>	<p>de Abschätzung eine Eigenschaft en evaluation of a property fr evaluation d' une propriete</p>
<p>2.4.10 истинная оценка свойства: Оценка свойства, которая идеальным образом отражает положение на соответствующей шкале наименований, реализации качественного свойства конкретного объекта измерений.</p>	<p>de Wahr Abschätzung en einter Eigenschaft fr true evaluation of a property valeur evaluation d' une propriete</p>

2.4.11 действительная оценка свойства: Оценка свойства, настолько близкая к истинной оценке, что для данной цели может быть использована вместо нее.

de Konventionell
Abschätzung einer
Eigenschaft
en conventional
evaluation of a
property
fr evaluation convention
allement d'une
propriete

2.4.12 метод измерения: Прием или совокупность приемов сравнения конкретного проявления измеряемого свойства (измеряемой величины) со шкалой измерений этого свойства (величины).

de Meßmethode
en method of
measurement
fr methode de mesure

2.4.13 результат измерения: Значение величины или оценка свойства, полученное (ая) путем измерений.

de Meßergebnis
en result of
measurement
fr resultat d'un
mesurage

Примечания

1 За результат измерения в шкалах разностей (интервалов), отношений и абсолютных чаще всего принимают среднеарифметическое значение из ряда результатов равнозначных наблюдений.

2 В шкалах порядка за результат измерения можно принять медиану результатов ряда наблюдений, но нельзя принимать среднеарифметическое значение.

3 Результат измерения в шкалах наименований выражается эквивалентностью конкретного проявления свойства точке или классу эквивалентности соответствующей шкалы.

4 Результат измерения должен также содержать информацию о его неопределенности или пределах погрешности.

2.5 Средства измерений и эталоны

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

de Meßgerät
en measuring
instrument
fr instrument de
mesure

2.5.2 мера: Средство измерений, воспроизводящее и (или) хранящее одну или несколько точек шкалы измерений.

de Maßverkörperung
en material measure
fr mesure
materialisee

Примечание – Понятие меры применимо в шкалах, описывающих как количественные свойства (величины – «мера величины»), так и качественные свойства, например «мера цвета».

2.5.3 измерительный прибор: Средство измерений, предназначенное для получения значения измеряемой величины или оценки свойства в установленном диапазоне (участке) шкалы измерений.

de Meßgerät
en measuring
instrument
fr instrument de
mesure

2.5.4 измерительный преобразователь: Средство измерений (или его часть), служащее для получения информации об измеряемом количественном или

de Meßumformer
en measuring
transducer

качественном свойстве и преобразовании ее в форму, удобную для обработки, хранения, дальнейших преобразований, индикации или передачи.

fr transducteur de mesure

2.5.5 компаратор: Объект, предназначенный для сравнения реализаций измеряемого свойства (величины).

de Komparator
en comparator
fr comparator

Примечание – Используются компараторы количественных свойств (величин) и качественных свойств, например компараторы цвета.

2.5.6 эталон: Объект, предназначенный и узаконенный для воспроизведения и (или) хранения шкалы, ее части или размера единицы измерений и передачи их средствам измерений.

de Normal
en standard, etalon
fr etalon

2.5.7 эталон шкалы измерений: Эталон, воспроизводящий всю шкалу или какую-либо часть шкалы измерений.

de Normal einer
en Skala
fr etalon of scale
 echelle d'un
 etalon

Примечания

1 Эталон может воспроизводить одну точку шкалы (одно фиксированное значение величины) – см. 2.5.8.

2 В шкалах наименований и порядка эталоны обязательно воспроизводят целиком используемый участок шкалы.

2.5.8 эталон величины: Эталон, воспроизводящий одно или несколько значений измеряемой величины (точек шкалы).

de Normal einer
 Größe
en etalon of a
 quantity
fr etalon d'un
 grandeur

Примечание – Чаще всего воспроизводимое эталоном значение величины отличается от размера единицы измерений. В настоящее время значение единицы измерений воспроизводят эталоны массы, длины, интервалов времени, электрического напряжения (исключительно или в ряду других значений).

2.6 Погрешности и неопределенности измерений

2.6.1 погрешность (результата) измерения: Отклонение результата измерения от истинного значения измеряемой величины или истинной оценки качественного свойства.

de Meßabweichung
en error (of
 measurement)
fr erreur (de mesure)

Примечания

1 Практическая оценка погрешности осуществляется путем замены истинного значения величины или истинной оценки качественного свойства соответственно на действительное значение или действительную оценку.

2 В двумерных шкалах и шкалах большей мерности погрешность характеризуется отклонением точки шкалы, соответствующей результату измерения, от точки шкалы, соответствующей истинному значению (истинной оценке) в соответствующем модельном пространстве.

3 В шкалах отношений и абсолютных шкалах для отличия от термина «относительная погрешность» применяют термин «абсолютная погрешность».

2.6.2 относительная погрешность (измерения)

Отношение погрешности измерения к истинному значению измеряемой величины.

Примечания

1 Понятие «относительная погрешность» применимо при измерениях величин по шкалам отношений и абсолютным шкалам, а также к интервалам величин, описываемых шкалами разностей (интервалов).

Однако к самим величинам, описываемым шкалами разностей, это понятие неприменимо. Например, бессмысленно (невозможно) выражать в процентах погрешность измерения температуры по шкале Цельсия или погрешность датировки события.

2 Понятие «относительная погрешность» неприменимо при измерениях по шкалам порядка и наименований.

de Relative
Meßabweichung
en relative error
fr erreur relative

2.6.3 погрешность воспроизведения шкалы:

Погрешность результатов измерений, выполняемых при воспроизведении точек шкалы.

de Meßabweichungen
einer
Skalareproduktion
en errors of scale
reproduction
fr erreurs d' une
reproduction de
echelle

2.6.4 погрешность передачи шкалы: Погрешность результатов измерений, выполняемых при передаче точек шкалы.

de Meßabweichungen
einer skalatranslation
errors of scale-
transmission
en erreurs d' une
transmission de
fr transmission de
echelle

2.6.5 неопределенность (результата) измерений:

Соответствующая возможному рассеянию результатов измерений область (участок) шкалы измерений, в которой предположительно находится оценка свойства или значение измеряемой величины.

Примечания

1 В одномерных шкалах (отношений, интервалов и абсолютных) неопределенность измерений принято характеризовать параметром в виде среднеквадратичного отклонения – стандартной неопределенности и расширенной неопределенности в соответствии с «Руководством по выражению неопределенности измерений» [1].

2 В двухмерных шкалах и шкалах большей мерности область (участок) шкалы, характеризующая неопределенность измерений, представляет собой многомерную (двухмерную) область в соответствующем модельном пространстве вокруг точки шкалы, соответствующей результату измерения.

3 В шкалах порядка и наименований неопределенность измерений можно характеризовать размахом, но не стандартной неопределенностью.

de Meßunsicherheit
en uncertainty of
measurement
fr incertitude de mesure

2.6.6 неопределенность воспроизведения шкалы:

Неопределенность результатов измерений, выполняемых при воспроизведении точек шкалы.

de Unsicherheit einer
Skalareproduction
en uncertainty of scale
reproduction
fr incertitude d' une
reproduction de
echelle

2.6.7 неопределенность передачи шкалы:

Неопределенность результатов измерений, выполняемых при передаче точек шкалы.

de Unsicherheit einer
Skalatranslation
en uncertainty of scale
transmission
fr incertitude d' une
transmission de
echelle

Алфавитный указатель терминов на русском языке

В			
величина измеряемая	2.4.3	погрешность воспроизведения	2.6.3
воспроизведение шкалы измерений	2.1.6	шкалы	
		погрешность передачи шкалы	2.6.4
		погрешность измерения	2.6.1
		погрешность измерения	2.6.2
		относительная	
		погрешность относительная	2.6.2
		погрешность результата	2.6.1.
		измерения	
		преобразователь	2.5.4
		измерительный	
		прибор измерительный	2.5.3
Д			
диапазон шкалы измерений	2.3.6		
Е			
единица величины	2.3.7		
единица измерений	2.3.7		
единица измерений	2.3.8		
логарифмическая			
единство измерений	2.4.5		
З			
значение величины	2.4.6		
значение величины	2.4.8		
действительное			
значение величины истинное	2.4.7		
И			
измерение	2.4.4		
интервал	2.2.3		
К			
компаратор	2.5.5		
класс эквивалентности	2.3.5		
М			
мера	2.5.2		
метод измерений	2.4.12		
Н			
неопределенность	2.6.6		
воспроизведения шкалы	2.6.5		
неопределенность измерений			
неопределенность передачи	2.6.7		
шкалы			
неопределенность результата	2.6.5		
измерений			
нуль шкалы	2.3.1		
нуль шкалы естественный	2.3.2		
нуль шкалы условный	2.3.3		
О			
объект измерений	2.4.1		
оценка свойства	2.4.9		
оценка свойства действительная	2.4.11		
оценка свойства истинная	2.4.10		
П			
передача шкалы измерений	2.1.7		
		Р	
		результат измерения	2.4.13
		С	
		свойство измеряемое	2.4.2
		спецификация шкалы	2.1.3
		измерений	
		средство измерений	2.5.1
		Т	
		тип шкалы	2.1.5
		точка шкалы	2.3.4
		Ш	
		шкала	2.1.1
		шкала абсолютная	2.2.5
		шкала биофизическая	2.2.10
		шкала величины	2.1.2
		шкала измерений	2.1.1
		шкала интервалов	2.2.3
		шкала логарифмическая	2.2.7
		шкала абсолютная	2.2.9
		логарифмическая	
		шкала абсолютная	2.2.6
		ограниченная	
		шкала разностей	2.2.8
		логарифмическая	
		шкала многомерная	2.2.12
		шкала наименований	2.2.1
		шкала одномерная	2.2.11
		шкала отношений	2.2.4
		шкала порядка	2.2.2
		шкала разностей	2.2.3
		Э	
		элемент шкалы измерений	2.1.4
		эталон величины	2.5.8
		эталон	2.5.6
		эталон шкалы измерений	2.5.7

Алфавитный указатель эквивалентов терминов на немецком языке

A			
Abschätzung eine Eigenschaft	2.4.9	Meßumformer	2.5.4
Absolute beschränkte Skala	2.2.6	Messung	2.4.4
Absolute Skala	2.2.5	Meßunsicherheit	2.6.5
B			
Bereich von Skala der messungen	2.3.6	N	
Beschränktlskala absolute	2.2.6	Natürliche Skalanull	2.3.2
Bezeichnungenskala	2.2.1	Normal	2.5.6
Biophysikalische Skala	2.2.10	Normal einer Skala	2.5.7
		Normal eines Größe	2.5.8
E			
Eindimensionale Skala	2.2.11	O	
Einheit (von Größe)	2.3.7	Objekt der messung	2.4.1
Einheitlichkeit der Messungen	2.4.5	Ordnungskala	2.2.2
Elemente von Skalen der Messungen	2.1.4	R	
		Relative Meßabweichung	2.6.2
G			
Größenwert	2.4.6	S	
		Skala (der Messungen)	2.1.1
K			
Klasse Äquivalent	2.3.5	Skala der Differenzen (Zwischenräume)	2.2.3
Komparator	2.5.5	Skala der Verhältnisse	2.2.4
Konventionell Abschätzung einer Eigenschaft	2.4.11	Skala einer Größe	2.1.2
Konventioneller wahrer Größenwert	2.4.8	Skalanull	2.3.1
		Skalapunkt	2.3.4
L			
Logarithme Skala der Differenzen	2.2.8	Skalareproduction	2.1.6
Logarithmen Einheit	2.3.8	Skalatranslation	2.1.7
Logarithmen Skala	2.2.7	Skalatyp	2.1.5
Logarithmen absolute Skala	2.2.9	Spezifikation für Skala der messungen	2.1.3
M			
Maßverkörperung	2.5.2	U	
Meßabweichung	2.6.1	Unsicherheit einer Skalareproduction	2.6.6
Meßabweichungen einer skalareproduction	2.6.3	Unsicherheit einer skalatranslation	2.6.7
Meßabweichungen einer skalatranslation	2.6.4	V	
Meßbare Eigenschaft	2.4.2	Veildimensionale Skala	2.2.12
Meßbare Größe	2.4.3	Verabredete Skalanull	2.3.3
Meßergebnis	2.4.13	W	
Meßgerät	2.5.1,	Wahr Abschätzung eine Eigenschaft	2.4.10
	2.5.3	Wahrer Größenwert	2.4.7
Meßmethode	2.4.12	Z	
		Zwischenräume	2.2.3

Алфавитный указатель эквивалентов терминов на французском языке

C			
classe une equivalence	2.3.5	incertitude d' une transmission	
comparator	2.5.5	de echelle	2.6.7
conventionnel zero d' une echelle	2.3.3	incertitude de mesure	2.6.5
		instrument de mesure	2.5.1, 2.5.3
E			
echelle (des Mesurages)	2.1.1		
echelle absolue	2.2.5	M	
echelle absolue limite	2.2.6	mesurage	2.4.4
echelle biophysique	2.2.10	mesure materialisee	2.5.2
echelle d' un etalon	2.5.7	methode de mesure	2.4.12
echelle d' un denominations	2.2.1		
echelle d' un differences		N	
(intervalles)	2.2.3	naturel zero d' une echelle	2.3.2
echelle d' un relations	2.2.4		
echelle d' une grandeur	2.1.2	O	
echelle d' une order	2.2.2	objet de mesure	2.4.1
echelle logarithmique	2.2.7		
echelle logarithmique absolue	2.2.9	P	
echelle logarithmique du		point d' une echelle	2.3.4
differences	2.2.8	propriete de mesure	2.4.2
echelle monodimensionale	2.2.11		
echelle multidimensionale	2.2.12	R	
elements d' un echelles des		reproduction de echelle des	
mesurages	2.1.4	mesurage	2.1.6
erreur (de mesure)	2.6.1	resultat d' un mesurage	2.4.13
erreur relative	2.6.2		
erreurs d' une reproduction de		S	
echelle	2.6.3	specification d' une echelle des	
erreurs d' une transmission de		mesurages	2.1.3
echelle	2.6.4	T	
etalon	2.5.6	transducteur de mesure	2.5.4
etalon d' un grandeur	2.5.8	transmission de echelle des	
etendue d' une echelle des		mesurages	2.1.7
mesurages	2.3.6	type d' une echelle	2.1.5
evaluation conventionnellement		U	
d' une propriete,	2.4.11	uniformite des mesurages	2.4.5
evaluation d' une propriete	2.4.9	unite de mesure (grandeur)	2.3.7
		unite logarithmique de mesure	
		(grandeur)	2.3.8
G		V	
grandeur de mesure	2.4.3	valeur conventionnellement vraie	
		d' une grandeur	2.4.8
I		valeur d' une grandeur	2.4.6
incertitude d' une reproduction		valeur evaluation d' une propriete	2.4.10
de echelle	2.6.6	valeur vraie d' une grandeur	2.4.7
		Z	
		zero d' une echelle	2.3.1

Приложение А (справочное)

Элементы теории шкал измерений

Термин «шкала» в метрологической практике имеет, по крайней мере, два различных значения. Во-первых, шкалой или, точнее, шкалой измерений называют абстрактное понятие, определенное в настоящей рекомендации. Во-вторых, шкалой называют отсчетные устройства аналоговых средств измерений. В настоящей рекомендации термин «шкала» используют только в первом из приведенных выше значений.

В настоящем приложении приведены основные положения теории шкал измерений, необходимые для их понимания и применения, а также примеры некоторых широко применяемых на практике шкал.

Измеряют различные свойства тел, веществ, явлений, процессов. Измеряемым свойствам дают названия, такие как масса, интервал времени, термодинамическая температура, цвет и т.д. Одни свойства при этом проявляются количественно (длина, масса, температура и т.п.), а другие – качественно. Например, цвет, поскольку не имеет смысла выражение типа «красный цвет больше (меньше) синего». Измеряемые количественные свойства называют измеряемыми величинами. Многообразие (количественное или качественное) проявлений любого свойства образует множество, отображение элементов которого на множество чисел или, в более общем случае, на систему условных знаков представляют собой шкалу измерений этого свойства. Такими системами знаков являются, например, множество обозначений (названий) цветов, совокупность классификационных символов или понятий, множество баллов оценки состояний объекта, множество действительных чисел и т.д. Элементы множеств проявления свойств находятся в определенных логических соотношениях между собой. Такими соотношениями могут быть «эквивалентность» (равенство), «отличие», «сходство» (близость) этих элементов, их количественная различимость («больше», «меньше»), реальная выполнимость операций сложения, вычитания, умножения, деления элементов множеств и т.д. Эти особенности свойств определяют типы соответствующих им шкал измерений.

В соответствии с логической структурой проявления свойств в теории измерений различают пять основных типов шкал измерений: наименований, порядка, разностей (интервалов), отношений и абсолютные шкалы. Шкалы каждого типа обладают определенными признаками, основные из которых рассмотрены ниже.

Шкалы наименований отражают качественные свойства. Их элементы характеризуются только соотношениями эквивалентности (равенства), отличия и сходства конкретных качественных проявлений свойств. В шкалах наименований нельзя ввести понятия единицы измерений, а, следовательно, и размерности, в них отсутствует также нулевой элемент. Однако возможны некоторые статистические операции при обработке результатов измерений в этих шкалах, например можно найти модальный или наиболее многочисленный по результатам измерений класс эквивалентности.

Примеры шкал наименований

– *Шкалы измерений цвета – колориметрические системы, стандартизованные Международной комиссией по освещению (МКО). В наиболее распространенной стандартной колориметрической системе МКО 1931 г. цвет определяется тремя координатами цвета X, Y, Z в модельном трехмерном неевклидовом пространстве с использованием спектральных характеристик источников оптического излучения, отражающих и пропускающих свет объектов, и эмпирических стандартизованных функций сложения цветов (см. публикацию МКО № 15 [2]).*

- *Геодезические шкалы для обозначения местоположения на Земле в установленных системах координат (геодезические координаты, астрономические координаты, геоцентрические координаты, плоские прямоугольные геодезические координаты и др.).*
- *Шкалы пространственной симметрии (шкала групп симметрии кристаллов и т.п.).*
- *Шкалы запахов.*
- *Шкала групп крови человека с учетом резус-фактора и т.п.*

Шкалы порядка описывают свойства, для которых имеют смысл не только соотношения эквивалентности, но и соотношения порядка по возрастанию или убыванию количественного проявления свойства. Узкоспециализированные шкалы порядка широко применяют в методах испытаний различной продукции.

В этих шкалах также нельзя ввести единицы измерений из-за того, что они принципиально нелинейны: логически невозможно установить равенство интервалов на различных участках шкалы. Результаты измерений в таких шкалах выражают в числах, баллах, степенях, уровнях, а не в единицах измерений. Хотя результаты измерений в таких шкалах часто обозначают непрерывными множествами действительных арифметических чисел, невозможно подразумевать пропорциональность этих значений (логически невозможно определить, во сколько раз одна реализация свойства больше или меньше другой). Результаты измерений в баллах, степенях, уровнях выражают дискретными рядами натуральных чисел. Шкалы порядка допускают монотонные преобразования, в них может присутствовать или отсутствовать нуль шкалы.

Примеры шкал порядка

- *Шкалы твердости материалов: металлов (международные шкалы Бринелля, Роквелла, Виккерса, Шора), минералов, резины, пластмасс и др.*
- *Шкалы интенсивности и бальности землетрясений.*
- *Шкалы силы ветра и состояния поверхности моря (шкала Бофорта и др.).*
- *Шкалы белизны различных объектов (материалов, продуктов, изделий), например бумаги, древесины, муки и др.*
- *Шкалы чисел светочувствительности фотоматериалов.*
- *Шкалы громкости, уровней громкости.*
- *Шкалы интенсивности запаха и вкуса воды.*
- *Шкалы октановых и цетановых чисел топлив для двигателей.*
- *Шкала чисел падения для зерна и муки.*
- *Шкала оценки событий на атомных электростанциях.*
- *Шкалы кислотных, йодных, бромных, перманганатных, медных, хлорных, бентонитовых, формольных, перекисных, карбонильных, эфирных и др. чисел для различных материалов и продуктов.*

Шкалы разностей [интервалов] отличаются от шкал порядка тем, что для описываемых ими свойств имеют смысл не только соотношения эквивалентности и порядка, но и равенства и пропорциональности интервалов (разностей) между различными количественными проявлениями свойств. Это означает, что интервалы можно суммировать или умножать на некоторый коэффициент, но сами значения нельзя складывать или умножать, поскольку такие операции лишены смысла. Характерный пример - шкала интервалов времени. Интервалы времени (например, периоды работы, периоды учебы) можно складывать, можно сказать, что кто-то в два раза старше, чем другой, но складывать даты каких-либо событий бессмысленно. Другой пример: шкалу длин (расстояний) - интервалов пространственной протяженности определяют путем отсчета от конкретно выбранной точки пространства (условного нуля) до другой точки. К шкалам этого типа относятся и практические шкалы температур с условным нулем (Цельсия, Фаренгейта, Реомюра). Шкалы разностей имеют условные (принятые по соглашению) единицы измерений и условные нули, основанные на каких-либо реперах. В этих шкалах допустимы

линейные преобразования, в них применимы процедуры для отыскания математического ожидания, стандартного отклонения и др.

Примеры шкал разностей

- *Международная шкала равномерного атомного времени TA, в которой размер единицы соответствует определению секунды в Международной системе единиц (СИ).*
- *Шкала всемирного времени UT0, длительность секунды в которой равна средней солнечной секунде.*
- *Шкала всемирного времени UT1, отличающаяся от UT0 поправкой на перемещения полюсов Земли.*
- *Шкала всемирного времени UT2, отличающаяся от UT1 поправкой на сезонную неравномерность вращения Земли.*
- *Шкала координированного времени UTC, в которой размер секунды такой же, как в TA, но начало счета может меняться ровно на 1 с так, чтобы расхождения между UTC и UT1 не превышали 0,9 с.*
- *Календари (григорианский, юлианский, мусульманский, лунный и др.).*
- *Шкала температуры по Цельсию, в которой единица измерений – градус Цельсия – равна кельвину и за условный нуль принята термодинамическая температура 273,16 К.*
- *Шкала окислительных потенциалов водных растворов.*

Шкалы отношений. К множеству количественных реализаций свойства в этих шкалах применимы соотношения эквивалентности, порядка и пропорциональности, также применимы операции вычитания и умножения на коэффициент и деления (шкалы отношений 1-го рода – пропорциональные шкалы), а во многих случаях и суммирования реализаций свойства (шкалы отношений 2-го рода – аддитивные шкалы).

В шкалах отношений существуют условные (принятые по соглашению) единицы и естественные нули. Шкалы отношений широко используют в науке и технике, в них возможно вычисление математического ожидания, среднеквадратического отклонения, стандартной и расширенной неопределенности и других статистических параметров.

Примеры шкал отношений

- *Шкала массы (аддитивная).*
- *Шкала частот, в которой размер единицы соответствует определению герца в СИ.*
- *Шкала термодинамической температуры (пропорциональная), в которой размер единицы соответствует определению кельвина в СИ (максимально приближена к этой шкале международная температурная шкала МТШ – 90, опирающаяся на ряд реперных точек).*
- *Шкала силы света оптического излучения, в которой размер единицы соответствует определению канделы в СИ с использованием для различных по спектру излучений стандартизированной Международной комиссией по освещению (МКО) [3] эмпирической функции относительной спектральной световой эффективности монохроматического излучения для дневного зрения. Эта шкала является исходной для шкал всех световых величин.*
- *Шкалы доз (поглощенной, эквивалентной) и мощности доз ионизирующих излучений.*
- *Шкала практической солености морской воды (ШПС–78) [4].*
- *Международная сахарная шкала [5].*
- *Шкалы жесткости воды.*

Абсолютные шкалы обладают всеми признаками шкал отношений, но дополнительно в них существует естественное однозначное определение единицы измерений. Такие шкалы используют для измерений относительных величин (отношений одноименных величин: коэффициентов усиления, ослабления, КПД, коэффициентов отражений и поглощений, амплитудной модуляции и т.д.).

Примеры абсолютных шкал

- *Шкалы плоских углов с единицами измерений по СИ – радиан и угловой градус.*
- *Шкала телесных углов с единицей измерений по СИ – стерadian.*
- *Шкалы коэффициентов: амплитудной модуляции, нелинейных искажений, усиления, ослабления, отражения.*
- *Шкала добротности колебательных систем.*
- *Шкала относительной диэлектрической проницаемости.*

- Шкалы блеска.
- Шкалы частотных интервалов, используемые в акустических измерениях.
- Шкалы влажности.

Большинство свойств описывают одномерными шкалами, однако существуют свойства, описываемые многомерными шкалами, - трехмерные шкалы цвета в колориметрии, двухмерные шкалы электрических импедансов, многомерная шкала параметров вращения Земли, в которой определяют положение оси вращения в теле Земли, направление оси вращения в космическом пространстве и изменения угловой скорости вращения Земли и др. Основные признаки и особенности шкал различных типов систематизированы в таблице А.1.

Т а б л и ц а А.1 – Признаки и особенности шкал различных типов

Признак типа шкалы измерений	Тип шкалы измерений					
	Наименований	Порядка	Разностей (интервалов)	Отношений		Абсолютные
				1-го рода	2-го рода	
Допустимые логические и математические соотношения между проявлениями свойств	Эквивалентность, различие свойств	Эквивалентность, различие, порядок	Эквивалентность, порядок, суммирование интервалов	Эквивалентность, порядок, пропорциональность	Эквивалентность, порядок, суммирование	Эквивалентность, порядок, пропорциональность, иногда суммирование
Наличие нуля	Не имеет смысла	Необязательно	По соглашению	Имеется естественное определение нуля		
Наличие единицы измерений	Не имеет смысла		Размер единицы по соглашению		Размер единицы по естественному критерию	
Допустимые преобразования	Изоморфное отображение	Монотонные преобразования	Линейные преобразования	Умножение на число	Отсутствуют	

Практическая реализация шкал измерений достигается путем стандартизации как самих шкал и единиц измерений, так и, при необходимости, способов и условий (спецификаций) их однозначного воспроизведения. Шкалы наименований и порядка могут быть реализованы и без специальных технических эталонных устройств (шкала-классификация Линнея, шкала запахов, шкала Бофорта), но если создание эталонов необходимо, то они воспроизводят весь применяемый на практике участок шкалы (пример - эталоны твердости). Внесение любых изменений в спецификацию, определяющую шкалу наименований или порядка, практически означает введение новой шкалы. Шкалы разностей и отношений (метрические шкалы), соответствующие СИ, как правило, воспроизводятся эталонами. Эталоны этих шкал измерений могут воспроизводить одну точку шкалы (эталон массы), некоторый участок шкалы (эталон длины) или практически всю шкалу (эталон времени).

Нормативные документы по метрологии обычно рассматривают установление и воспроизведение только единиц измерений. На практике даже для величин, соответствующих основным единицам СИ (секунда, кельвин, кандела и др.), эталоны, кроме единиц, хранят и воспроизводят шкалы (атомного и астрономического времени, температурную МТШ–90 и т.д.). При любом варианте построения эталонов поверочными схемами (прослеживаемостью) предусматривается воспроизведение всех необходимых для практики участков шкал. Абсолютные шкалы могут опираться на эталоны, воспроизводящие любые их участки (как эталоны метрических шкал), но

могут воспроизводиться и без них (КПД, коэффициент усиления). Особенности воспроизведения (реализации) шкал систематизированы в таблице А.2.

Т а б л и ц а А2 – Особенности реализации шкал измерений

Особенности реализации шкалы	Тип шкалы измерений				
	Наименований	Порядка	Разностей (интервалов)	Отношений	Абсолютные
Введение единиц измерений	Принципиально невозможно ввести единицы измерений		Есть возможность ввести единицы измерений		
Необходимость эталона реализуемой шкалы	Шкалы могут быть реализованы без специального технического эталонного устройства		Большинство шкал может быть реализовано только посредством специального технического эталонного устройства		Шкалы могут быть реализованы без эталонов
Эталон должен воспроизводить (при его наличии)	Весь используемый участок шкалы		Какую-либо часть или точку шкалы и условный ноль	Какую-либо часть или точку шкалы	Обязательные требования отсутствуют

Шкалы отношений, абсолютные шкалы и интервалы в шкалах разностей допускают логарифмическое преобразование, что приводит к изменению типа шкал. Такие шкалы называют логарифмическими. Практическое распространение получили логарифмические шкалы на основе применения систем десятичных и натуральных логарифмов, а также логарифмов с основанием два.

Операция логарифмирования может быть применена только к безразмерным величинам, поэтому перед логарифмированием размерную величину вначале преобразуют в безразмерную путем ее деления на принятое по соглашению фиксированное (опорное) значение той же величины, после чего вычисляют логарифм полученной безразмерной величины.

В зависимости от типа шкалы, подвергнутой логарифмическому преобразованию, логарифмические шкалы могут быть двух видов. При логарифмическом преобразовании абсолютных шкал получают абсолютные логарифмические шкалы, называемые иногда логарифмическими шкалами с плавающим нулем, поскольку в них не зафиксировано опорное значение. Примерами таких шкал являются шкалы усиления (ослабления) сигнала в децибелах. Для значений величин в абсолютных логарифмических шкалах допустимы операции сложения и вычитания.

При логарифмическом преобразовании шкал отношений и интервалов получают логарифмическую шкалу интервалов с фиксированным нулем, соответствующим принятому опорному значению преобразуемой шкалы. В радиотехнике в качестве опорного чаще всего принимают значения 1 мВт, 1 В, 1 мкВ; в акустике – 20 мкПа и др. К этим шкалам в общем случае нельзя прямо применять ни одно арифметическое действие; сложение и вычитание величин, выраженных в значениях таких шкал, должны быть проведены путем нахождения их антилогарифмов, выполнения необходимых арифметических операций и повторного логарифмирования результата.

Примеры логарифмических шкал

– Шкалы уровня звука *A*, *B*, *C* и *D*, стандартизованные на международном уровне. Уровень звукового давления в этих шкалах принято выражать в логарифмических шкалах (в децибелах относительно опорного значения $2 \cdot 10^{-5}$ Па).

- Шкалы измерений раздражающего действия шума (шумности и уровней воспринимаемого шума), стандартизованные на международном уровне.
- Аудиометрические шкалы (для измерения остроты и степени потери слуха).
- Псофометрические шкалы (для измерения мешающего действия шумов в линиях связи).
- Шкала водородного показателя рН водных растворов, реализуемая с использованием ряда реперных растворов.
- Шкалы ионометрических показателей.

В метрологической практике существует ряд шкал, которыми описываются реакции биологических объектов, прежде всего человека, на воздействующие на них физические факторы. К ним относятся шкалы световых и цветовых измерений, шкалы восприятия звуков, шкалы эквивалентных доз ионизирующих излучений и др. Такие шкалы любого типа принято называть биофизическими шкалами.

Биофизическая шкала - шкала измерений свойств физического фактора (стимула), модифицированная таким образом, чтобы по результатам измерений этих свойств можно было прогнозировать уровень или характер реакции биологического объекта на воздействие этого фактора. Такие шкалы строят по моделям, так модифицирующим (трансформирующим) результаты измерений свойства стимула, чтобы было достигнуто однозначное соответствие между результатами измерений и характеристикой биологической реакции (гомоморфное отображение множества стимулов на множество реакций). При этом некоторому подклассу множества стимулов могут соответствовать эквивалентные реакции. Такая модифицированная шкала стимулов по логической структуре приближается к структуре шкалы реакций и приобретает некоторую прогностическую ценность. Однако, как правило, биофизическая шкала стимулов и шкала соответствующих реакций являются шкалами разных типов, поэтому на прогностические суждения о реакциях, вызываемых стимулами, нельзя прямо переносить логические соотношения шкалы стимулов. Так, например, шкала яркостей с точки зрения стимулов является неограниченной аддитивной шкалой отношений, а с точки зрения восприятия человеком - шкалой порядка в ограниченном снизу и сверху диапазоне значений стимулов.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Область применения	
2 Термины и определения.	
2.1 Общие понятия	
2.2 Типы шкал измерений	
2.3 Элементы шкал измерений	
2.4 Измерение свойств	
2.5 Средства измерений и эталоны	
2.6 Погрешности и неопределенности измерений	
Алфавитный указатель терминов на русском языке	
Алфавитный указатель эквивалентов терминов на немецком языке	
Алфавитный указатель эквивалентов терминов на английском языке	
Алфавитный указатель эквивалентов терминов на французском языке	
Приложение А (справочное) Элементы теории шкал измерений	
Содержание	
Библиография	
Информационные данные.	

Библиография

- [1] ISO, Geneva, Switzerland, 1993. Corrected and reprinted, 1995. Guide to the expression of uncertainty in measurement. Руководство по выражению неопределенности измерения (перевод и публикация ГП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева, 1999 г.)
- [2] Publication CIE 15: 2004
Публикация МКО 15:2004 Colorimetry
Колориметрия
- [3] Publication CIE 41: 1978
Публикация МКО 41:1978 Light as a true visual quantity: Principles of measurement
Свет как соответствующая визуальная величина: Принципы измерений
- [4] JPOTS (UNESCO, 1978). Practical salinity scale 1978.
Морская вода. Шкала практической солености 1978 г.
- ГСССД 77-84
[5] OIML P 14
МОЗМ МР 14 Polarimetric saccharimeters graduated in accordance with the ICUMSA International Sugar Scale.
Сахариметры поляриметрические, градуированные в соответствии с сахарной шкалой Международной комиссии по унификации методов анализа сахара.

Информационные данные

1. Организация-координатор: Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений (ФГУП «ВНИИФТРИ»).

Разработчики: Дойников А.С. (руководитель), Брянский Л.Н., Крупин Б.Н., Дойников А.А., Шапаренко Г.И. (редактирование).

2. Тема КООМЕТ 287/RU/03.

3. Документ утвержден на 19-м заседании Комитета КООМЕТ;

4. Сведения о применении документа организациями – членами КООМЕТ.

Рекомендация разработана на основе РМГ 83-2007 «Шкалы измерений. Термины и определения» (взамен МИ 2365-96). Рекомендуемая понятийно-терминологическая система предназначена для использования шкал измерений различных типов в законодательной и прикладной метрологии.