

Метрология

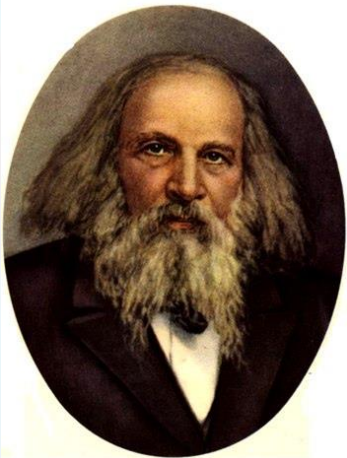
Разделы:

- 1) Развитие метрологии и ее виды
- 2) Величина и измерения
- 3) Методы измерений и шкалы измерений
- 4) Средства измерений и их метрологические характеристики
- 5) Законодательная метрология

Развитие метрологии в России

1550 г. - Двинская грамота Ивана Грозного регламентировала правила хранения и передачи размера новой меры сыпучих веществ – осьмины; создались первые надзорные органы - Померная изба и Большая таможня.

1725 г. – 1780 г. изданы таблицы мер и соотношений между русскими и иностранными мерам; изготовила медный аршин и деревянную сажень, за меру жидких веществ было принято ведро московского Каменноостовского питейного двора. В качестве эталона веса был взят фунт. Эталон служила бронзовая золоченая гиря.



Д.И.Менделеев

1875 г. на Дипломатической метрологической конференции была принята Метрическая конвенция мер и весов.

1893 г - 1917 г. создается главная палата мер и весов; проводятся работы по созданию русских эталонов и их сличение с международными эталонами; создаются государственные метрологические службы

«Наука начинается ... с тех пор, как начинают измерять»

Метрология (от греч. "метро" - мера и "логос" - учение) - это наука об измерениях, методах и средствах обеспечения единства и требуемой точности измерений.

Метрология

Теоретическая метрология

Раздел метрологии, предметом которого является разработка фундаментальных основ метрологии.



Прикладная (практическая) метрология

Раздел метрологии, предметом которого являются вопросы практического применения разработок теоретической метрологии и положений законодательной метрологии



Законодательная метрология

Раздел метрологии, предметом которого является установление обязательных технических и юридических требований по применению **единиц величин, эталонов, методов и средств измерений**, направленных на обеспечение **единства** и требуемой **точности** измерений.

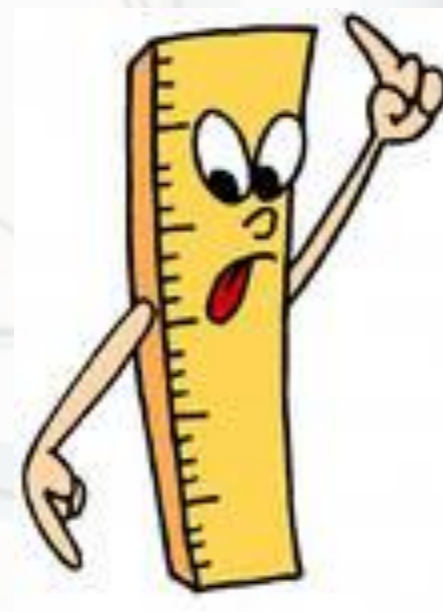


Предмет метрологии - извлечение количественной информации о свойствах объектов и процессов с заданной точностью и достоверностью.

Средства метрологии – это совокупность средств измерений и метрологических стандартов, обеспечивающих их рациональное использование.

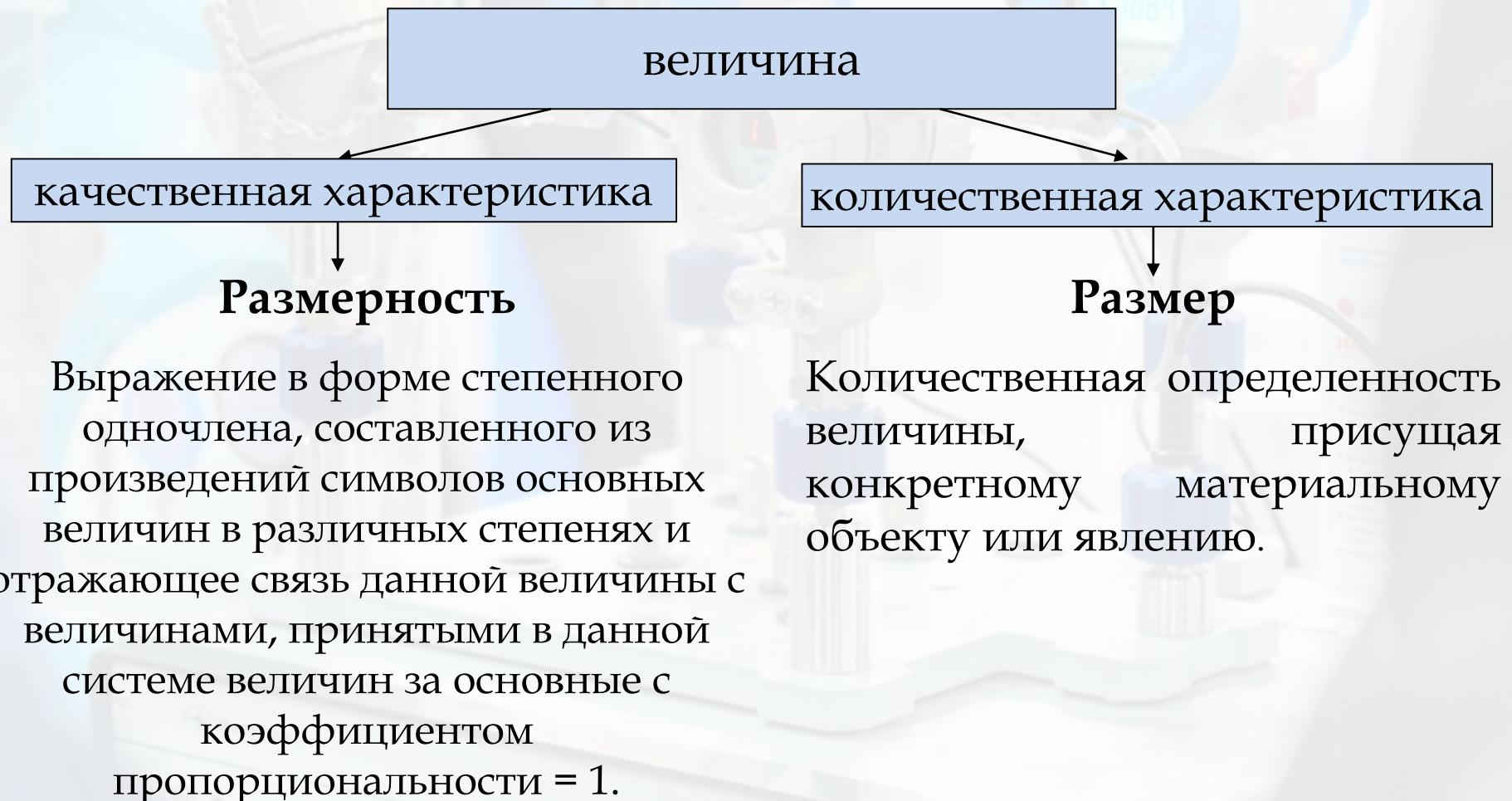
Объекты метрологии:

- измеряемая величина;
- единица величины;
- измерение;
- погрешность измерений;
- метод измерений;
- средство измерений.



Величины (ФВ)

свойство материального объекта или явления, общее в качественном отношении для многих объектов или явлений, но в количественном отношении индивидуальное для каждого из них



Размерность – качественная характеристика

обозначение - символ \dim

Размерность основных величин:

длины $\dim l = L$, массы $\dim m = M$, времени $\dim t = T$.

Размерность производных величин:

$$\dim Q = L^\alpha M^\beta T^\gamma \dots,$$

где $\dim Q$ – размерность какой-либо физической величины Q ;

$L, M, T \dots$ – размерности основных физических величин;

$\alpha, \beta, \gamma \dots$ – показатели размерности (может быть положительным или отрицательным, целым или дробным числом, нулем).

Сила $F=ma$, где $a = V/t^2$ – ускорение,

$$\dim F = \dim m * \dim a = ML/T^2 = MLT^{-2}$$

Символы, представляющие **размерности** основных величин в Международной системе величин

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

$$\dim Q = L^{\alpha} M^{\beta} T^{\gamma} I^{\delta} \Theta^{\varepsilon} N^{\xi} J^{\eta}$$

система величин: Согласованная совокупность величин и уравнений связи между ними, образованная в соответствии с принятыми принципами, когда одни величины условно принимают за независимые, а другие определяют как функции независимых величин.

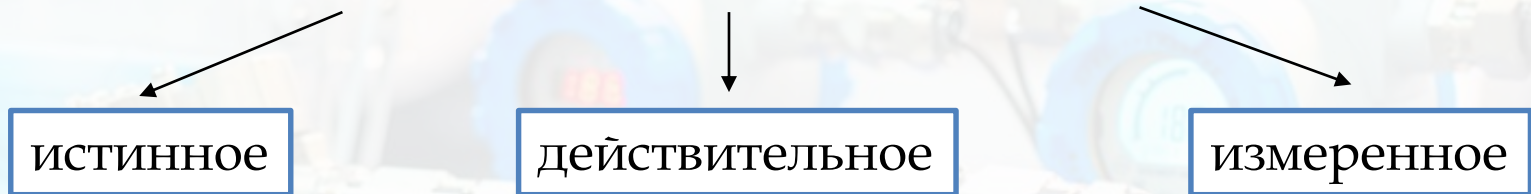
уравнение связи (между величинами): Математическое соотношение между величинами в данной системе величин, основанное на законах природы и не зависящее от единиц измерения.

основная величина: Одна из величин подмножества, условно выбранного для данной системы величин так, что никакая из величин этого подмножества не может выражаться через другие величины.

производная величина: Величина, входящая в систему величин и определяемая через основные величины этой системы.

Значения величин

Выражение размера величины в виде некоторого числа принятых единиц, или чисел, баллов по соответствующей шкале измерений.)



Истинное значение физической величины - это значение, идеально отражающее в качественном и количественном отношениях соответствующее свойство объекта.

Из-за несовершенства средств и методов измерений истинные значения величин практически получить нельзя. Их можно представить только теоретически. А значения величины, полученные при измерении, лишь в большей или меньшей степени приближаются к истинному значению.

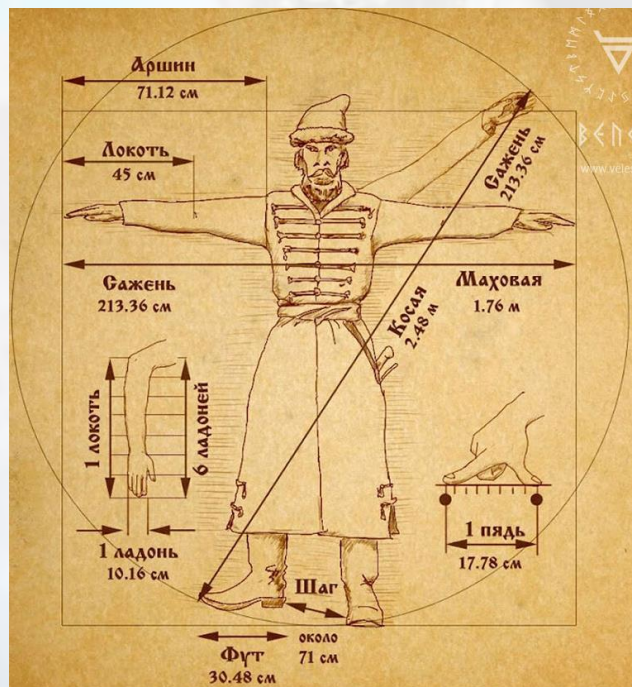
Действительное значение физической величины - это значение величины, найденное экспериментальным путем и настолько приближающееся к истинному значению, что для данной цели может быть использовано вместо него.

Единица (измерения) (величины):

Величина фиксированного размера, которой присвоено числовое значение, равное 1, определяемая и принимаемая по соглашению для количественного выражения однородных с ней величин.

Единицы физических величин объединяются по определенному принципу в **системы единиц** (Совокупность основных и производных единиц, вместе с их кратными и дольными единицами, определенными в соответствии с установленными правилами для данной системы единиц.).

Аршин - 71,12 см
Локоть - 45 см
Сажень - 213,36 см
Пуд - 16,38 кг
Золотник - 4,3 г. Русский фунт - 409,5 г.
Английский фунт - 453,5 г.



В 1960 г. на XI Генеральной конференции по мерам и весам Международной организации мер и весов (МОМВ) была принята **Международная система единиц (SI)**, которая в России применяется с 1 января 1963 г.

Достоинства системы SI:

- универсальность – охват всех областей науки и техники;
- унификация единиц для всех областей и видов измерений (механических, тепловых, электрических, магнитных и т. д.);
- когерентность единиц – все производные единицы SI получаются из уравнений связи между величинами, в которых коэффициенты равны единице;
- возможность воспроизведения единиц с высокой точностью в соответствии с их определениями;
- упрощение записи уравнений и формул в физике, химии, а также в технических расчетах в связи с отсутствием переводных коэффициентов;
- уменьшение числа допускаемых единиц;
- единая система образования кратных и дольных единиц, имеющих собственные наименования.

Использование системы SI позволяет:

- Повысить эффективность труда проектировщиков, конструкторов, научных работников;
- Облегчить педагогический процесс;
- Улучшить взаимодействие при развитии научно-технических и экономических связей между разными странами.

Международная система единиц (SI)

Основные величины и основные единицы физических величин

Величина			Единица величины		
наименование	обозначение	размерность (символ)	наименование	обозначение	
				русское	международное
Длина	l	L	метр	м	m
Масса	m	M	килограмм	кг	kg
Время	t	T	секунда	с	s
Сила электрического тока	i	I	ампер	A	A
Термодинамическая температура	T	Θ	кельвин	K	K
Сила света	J	J	кандела	кд	kd
Количество вещества	n	N	моль	моль	mol

Производные величины и производные единицы

Величина			Единица величины		
наименование	обозначение	размерность	наименование	обозначение	выражение производной единицы через основные
Частота	f	T^{-1}	герц	Гц	c^{-1}
Сила	F	LMT^{-2}	ньютон	Н	$м кг c^{-2}$
Давление	P	$L^{-1}MT^{-2}$	паскаль	Па	$м^{-1} кг c^{-2}$
Работа	A	L^2MT^{-2}	джоуль	Дж	$м^2 кг c^{-2}$
Мощность	N	L^2MT^{-3}	ватт	Вт	$м^2 кг c^{-3}$

Числовые значения физических величин изменяются в значительных пределах. Поэтому для удобства практических измерений наряду с основными и производными единицами, называемыми *главными*, введены также *кратные и дольные* единицы, которые обычно находятся в декадном отношении к главной единице.

Кратные			Дольные		
Приставка	Обозначение	Множитель	Приставка	Обозначение	Множитель
экса	Э	10^{18}	атто	а	10^{-18}
гига	Г	10^9	нано	н	10^{-9}
мега	М	10^6	микро	мк	10^{-6}

Правила написания наименований и обозначений единиц величин (ГОСТ 8.417)

1. Обозначения единиц, входящих в произведение, разделяются точками, как знаками умножения, например, Н · м (ньютон-метр), А · м² (ампер-квадратный метр).
2. Для указания деления одних единиц на другие в качестве знака деления применяют косую черту (например, м/с). Допускается применение горизонтальной черты (например,) или обозначение единицы в виде произведения обозначений единиц, возведённых в положительные или отрицательные степени (например, м² · с⁻¹).
3. При применении косой черты произведение единиц в знаменателе следует заключать в скобки (например, Вт/(м · К)).
4. Не допускается в обозначении производной единицы применять более одной косой или горизонтальной черты. Например, обозначение единицы коэффициента теплообмена следует писать: В/(м² · К), или , или Вт · м⁻² · К⁻¹, но не Вт/м²/К.
5. Обозначения единиц по падежам и числам не изменяются, за исключением обозначения св. год, которое в родительном падеже множественного числа принимает форму св. лет.
6. Обозначение единиц следует применять только после числовых значений величин и помещать в строку с ними (без переноса на следующую строку). Между последней цифрой и обозначением единицы следует оставлять пробел: 51 м; 51 °С; 51 % (это последнее требование не распространяется на специальные обозначения для угловых единиц: 5°17'13").
7. При наличии десятичной дроби в числовом значении величины обозначение единицы следует помещать после всех цифр (например, 423,06 м; 43,25 с).
8. При указании значений величин с предельными отклонениями обозначение единицы следует приводить после каждого значения (например, 20 °С ± 5 °С) или же заключать числовые значения в скобки, а обозначение единицы ставить после них: (5±1) г. При перечислении же нескольких значений обозначение ставят после последней цифры: 4, 6, 8 м/с.

Измерение

Процесс экспериментального получения одного или более значений величины, которые могут быть обоснованно приписаны величине.

принцип измерений - Явление материального мира, положенное в основу измерения

- 1 Применение эффекта Джозефсона для измерения электрического напряжения.
- 2 Применение эффекта Пельтье для измерения поглощенной энергии ионизирующих излучений.
- 3 Применение эффекта Доплера для измерения скорости.

метод измерений - Прием или совокупность приемов сравнения измеряемой величины с ее единицей или соотнесения со **шкалой** в соответствии с реализованным **принципом измерений**.

АКСИОМЫ МЕТРОЛОГИИ

Рассматривают три ситуации при проведении измерений:

- 1. ситуация до измерения,*
- 2. во время измерения,*
- 3. после измерения*

1. Без априорной (изначальной) информации измерение невозможно.. Сам объект измерения является априорной информацией.

2. Измерение есть ни что иное, как сравнение: сравнения неизвестного размера Q с известным $[Q]$: $Q/[Q] = X$ или

$$Q = X[Q] - \text{основное уравнение метрологии}$$

$[Q]$ – значение величины; X – числовое значение измеряемой величины; Q – выбранная для измерений единицы

$Q = 10 \text{ [см]}$ тоже самое $Q = 100 \text{ [мм]}$

3. Проведение интерпретации полученных значений величины

Классификация измерений



а) по числу наблюдений:

- однократное измерение– измерение, выполняемое один раз. Недостатком этих измерений является возможность грубой ошибки – промаха;
- многократное измерение – измерение физической величины одного и того же размера, результат которого получен из нескольких следующих друг за другом измерений, т.е. состоящее из ряда однократных измерений.

Обычно их число n больше 3. Многократные измерения проводят с целью уменьшения влияния случайных факторов на результат измерений;

б) по характеру точности (по условиям измерения):

- равноточные измерения – ряд измерений какой-либо величины, выполненных одинаковыми по точности средствами измерений в одних и тех же условиях с одинаковой тщательностью;
- неравноточные измерения – ряд измерений какой-либо величины, выполненных несколькими различающимися по точности средствами измерений и (или) в разных условиях;

в) по выражению результата измерения:

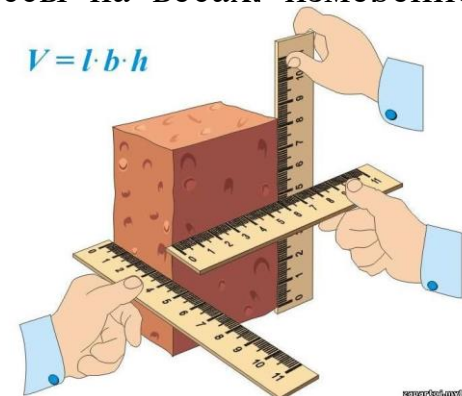
- абсолютное измерение – измерение, основанное на прямых измерениях одной или нескольких основных величин и (или) использовании значений физических констант (например, измерение силы основано на измерении основной величины – массы и использовании физической постоянной – ускорения свободного падения (в точке измерения массы));
- относительное измерение– измерение отношения одноименных величин или функций этого отношения;

г) по способу получения результата измерения:

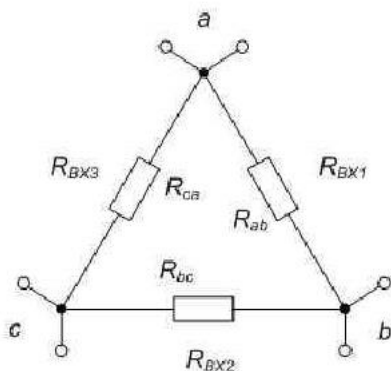
прямое измерение – измерение, при котором искомое значение величины получают непосредственно от средства измерений. (например, измерение массы на весах, измерение длины детали микрометром);

косвенное измерение – определение искомого значения величины на основании результатов прямых измерений других физических величин, функционально связанных с искомой величиной;

совокупные измерения – проводимые одновременно измерения нескольких **одноименных величин**, при которых искомые значения величин определяют путем решения системы уравнений, получаемых при измерениях этих величин в различных сочетаниях (например, значение массы отдельных гирь набора определяют по известному значению массы одной из гирь и по результатам измерений (сравнений) масс различных сочетаний гирь);



$$\begin{cases} R_{BX1} = \frac{(R_{BC} + R_{CA}) \cdot R_{AB}}{R_{BC} + R_{CA} + R_{AB}}; \\ R_{BX2} = \frac{(R_{AB} + R_{CA}) \cdot R_{BC}}{R_{BC} + R_{CA} + R_{AB}}; \\ R_{BX3} = \frac{(R_{AB} + R_{BC}) \cdot R_{CA}}{R_{BC} + R_{CA} + R_{AB}}. \end{cases}$$



совместные измерения – проводимые одновременно измерения двух или нескольких **не одноименных величин** для определения зависимости между ними;

Пример – температурные измерения

$$R_t = R_0(1 + At + Bt^2)$$

для определения R_0 , A , B измеряется R_t при трех температурах и решается система из трех уравнений

д) по характеру зависимости измеряемой величины от времени:

– статическое измерение – измерение величины, принимаемой в соответствии с конкретной измерительной задачей за неизменную на протяжении времени измерения. Измеряемая величина остается постоянной во времени;

– динамическое измерение – измерение, при котором средства измерений используют в динамическом режиме. Под динамическим режимом понимается режим использования средства измерений, связанный с изменениями условий (факторов) за время проведения измерительного эксперимента, которые влияют на результат измерения (оценку измеряемой величины), в том числе изменение измеряемой величины за время измерения;



ШКАЛЫ ИЗМЕРЕНИЙ

Шкала измерений — отображение множества различных проявлений качественного или количественного свойства на принятое по соглашению упорядоченное множество чисел или другую систему логически связанных знаков (обозначений).

Измерение — сравнение конкретного проявления измеряемого свойства (величины) со шкалой измерений этого свойства (величины) в целях получения результата измерений (оценки свойства или значения величины)

Под **качественной характеристикой** понимается описание объектов, их свойств и состояний, в словесной форме, в том числе с использованием наименований и обозначений.

Количественная характеристика — характеристика, которая может быть представлена числовым значением, равным отношению количественного содержания этой характеристики к ее базовой реализации, называемой единицей измерения.

Шкала наименований – шкала, состоящая из множества наименований (обозначений) объектов или проявлений их характеристик, в соответствии с которым поставлено описание объекта (конкретная реализация объекта, его графическое изображение, математическая формула, график и т.п.) или проявлений его характеристик.

С помощью шкалы наименований устанавливают эквивалентность (равноценность) измеряемого объекта или его характеристик и описания, поставленному в соответствие тому или иному наименованию (обозначению). Это позволяет отнести объект к какой-либо группе или выделить его, путем присвоения индивидуального наименования (обозначения), после чего наименования (обозначения) применяются как идентификаторы объектов (характеристик объектов). Примерами таких шкал являются: атласы цветов (до 1000 наименований), запахов (сырой, затхлый, кислый и т.д.), вкуса (чистый, полный, гармоничный и т.д.); множество номеров телефонов, автомашин, паспортов; разделение людей по полу, расе, национальности; классификаторы промышленной продукции, специальностей высшего образования; терминологические справочники и т.п. Для результатов измерений, полученных с использованием этой шкалы, нет отношений типа "больше — меньше", не применимы понятия единица измерения, нуль, размерность. С ними могут проводиться только некоторые математические операции. Например, числа нельзя складывать и вычитать, но можно подсчитывать, сколько раз (как часто) встречается то или иное число.



Шкала порядка – шкала наименований (обозначений) объектов или проявлений их характеристик, расположенных в порядке возрастания или убывания по уровню проявления или значимости.

Процедура расположения по порядку возрастания или убывания называется ранжированием (выстраиванием по рангу). Фиксированные точки на шкале порядка называют опорными или реперными. Часто отметки шкал порядка и, соответственно, результаты измерений – это числовые метки (баллы, степени, уровни).

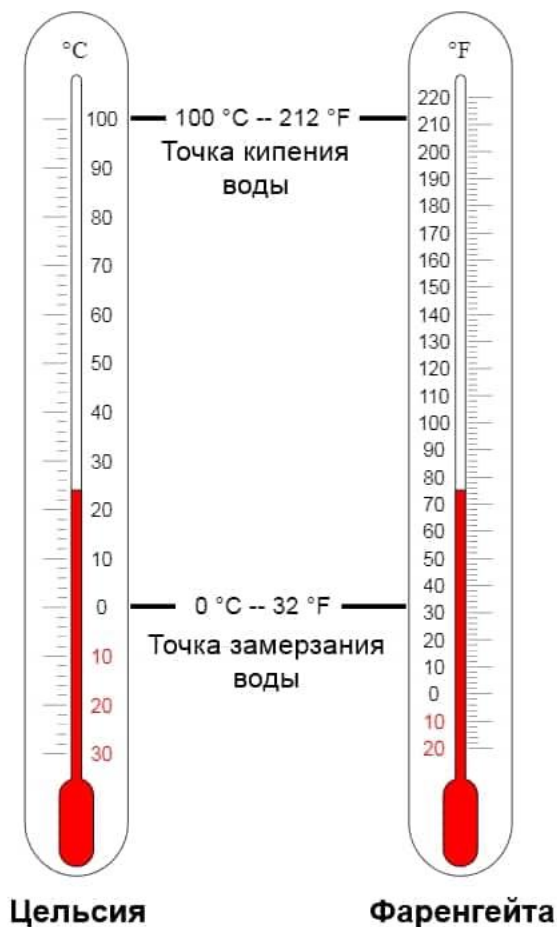
Недостаток реперных шкал - неопределённость интервалов между реперными точками..

Примеры шкал порядка: пятибалльная система оценок знаний учащихся, оценка уровня мастерства спортсменов на соревнованиях, шкала ветров по Бофорту ("штиль", "слабый ветер", "умеренный ветер" и т.д.), шкала силы землетрясений. В минералогии используется шкала Мооса, по которому минералы классифицируются согласно критерию твердости. А именно: тальк имеет балл 1, гипс - 2, кальций - 3, флюорит - 4, апатит - 5, ортоклаз - 6, кварц - 7, топаз - 8, корунд - 9, алмаз - 10.



Минерал с большим номером является более твердым, чем минерал с меньшим номером, при нажатии царапает его. Здесь же следует упомянуть шкалы твердости Бринеля, Виккерса, Роквелла. Номера домов также измерены в порядковой шкале - они показывают, в каком порядке стоят дома вдоль улицы. Номера томов в собрании сочинений писателя или номера дел в архиве предприятия обычно связаны с хронологическим порядком их создания

Шкала разностей (интервалов) – шкала значений количественной характеристики, для которой существует условная (принятая по соглашению) единица измерения (масштаб) и условный нуль, устанавливаемый произвольно либо в соответствии с некоторыми традициями и договоренностью.



Шкала интервалов - это шкала порядка, в которой числа не только упорядочены по рангам, но и разделены определенными интервалами. Это позволяет судить не только о том, что одна величина больше другой, но и на сколько больше. Для результатов измерений, полученных с использованием шкал интервалов, возможны такие математические действия, как сложение и вычитание, применимы процедуры определения математического ожидания, стандартного отклонения и др. Однако сказать во сколько раз одна величина больше другой невозможно, так как начало отсчета (нулевая точка) выбирается произвольно.

Примерами шкал интервалов являются шкалы времени и температуры (в градусах Цельсия или Фаренгейта). По шкале интервалов измеряют потенциальную энергию или координату точки, расположенной на прямой. В этих случаях на шкале нельзя отметить ни естественное начало отсчета, ни естественную единицу измерения. Исследователь должен сам задать точку отсчета и сам выбрать единицу измерения. Допустимыми преобразованиями в шкале интервалов являются линейные возрастающие преобразования, т.е. линейные функции. Температурные шкалы Цельсия и Фаренгейта связаны именно такой зависимостью: $0C = 5/9 (0F - 32)$, где $0C$ - температура (в градусах) по шкале Цельсия, а $0F$ - температура по шкале Фаренгейта.

Шкала отношений – шкала значений количественной характеристики, для которой определена (по соглашению) единица измерения и существует естественный нуль, не зависящий от произвола наблюдателя (например, абсолютный нуль температурной шкалы).

Шкалы отношений - это шкалы длин, термодинамической температуры, массы, силы света, уровня звука, жесткости воды и многих других количественных характеристик. Любое измерение по шкале отношений заключается в сравнении количественной характеристики с единицей измерения и выражении первой через вторую в кратном или дольном отношении.

Это наиболее совершенная и информативная шкала. Результаты измерений в ней можно вычитать, умножать и делить. В некоторых случаях возможна и операция суммирования. Допустимость тех или иных математических операций определяется природой количественной характеристики.

Абсолютная шкала – шкала числовых значений количественной характеристики.

Отличительные признаки абсолютных шкал: наличие естественного нуля и отсутствие необходимости в единице измерений. С использованием абсолютных шкал измеряют коэффициенты усиления, ослабления, амплитудной модуляции, нелинейных искажений, отражения, коэффициент полезного действия и т. п. Результаты измерений в абсолютных шкалах при необходимости выражают в процентах, промилле, байтах, битах, децибелах.

ШКАЛЫ ИЗМЕРЕНИЙ

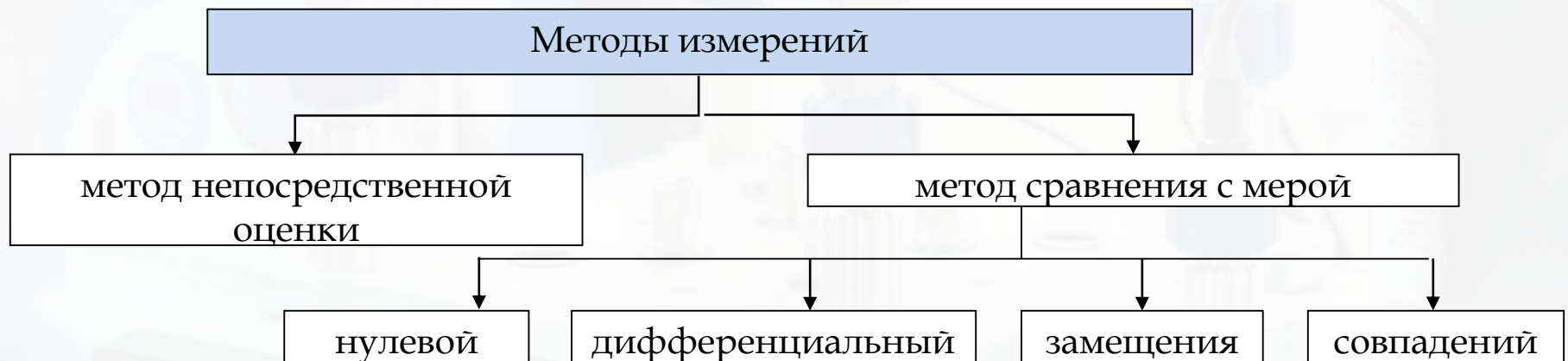
Признак типа шкалы измерений	Тип шкалы измерений					
	наименований	порядка	интервалов (разностей)	отношений		абсолютные
				1-го рода	2-го рода	
Допустимые логические и математическ ие соотноше- ния между проявлениями свойств	Эквивалентно сть	Эквивалентно сть, порядок	Эквивалентно сть, порядок, суммирование интервалов	Эквивалентно сть, порядок, пропорционал ьность	Эквивалентно сть, порядок, суммирование	Эквивалентнос ть, порядок, суммирование
Наличие нуля	Не имеет смысла	Необязательн о	Устанавливае тся по соглашению	Имеется естественное определение нуля	Имеется естественное определение нуля	Имеется естественное определение нуля
Наличие единицы измерения	Не имеет смысла	Не имеет смысла	Устанавливае тся по соглашению	Устанавливае тся по соглашению	Устанавливае тся по соглашению	Имеется естественный критерий установления размера единиц

Методы измерений

Взаимодействие СИ с объектом при измерении основано на физических явлениях, совокупность которых составляет *принцип измерений*, а совокупность приемов использования принципов и СИ называется *методом измерений*.

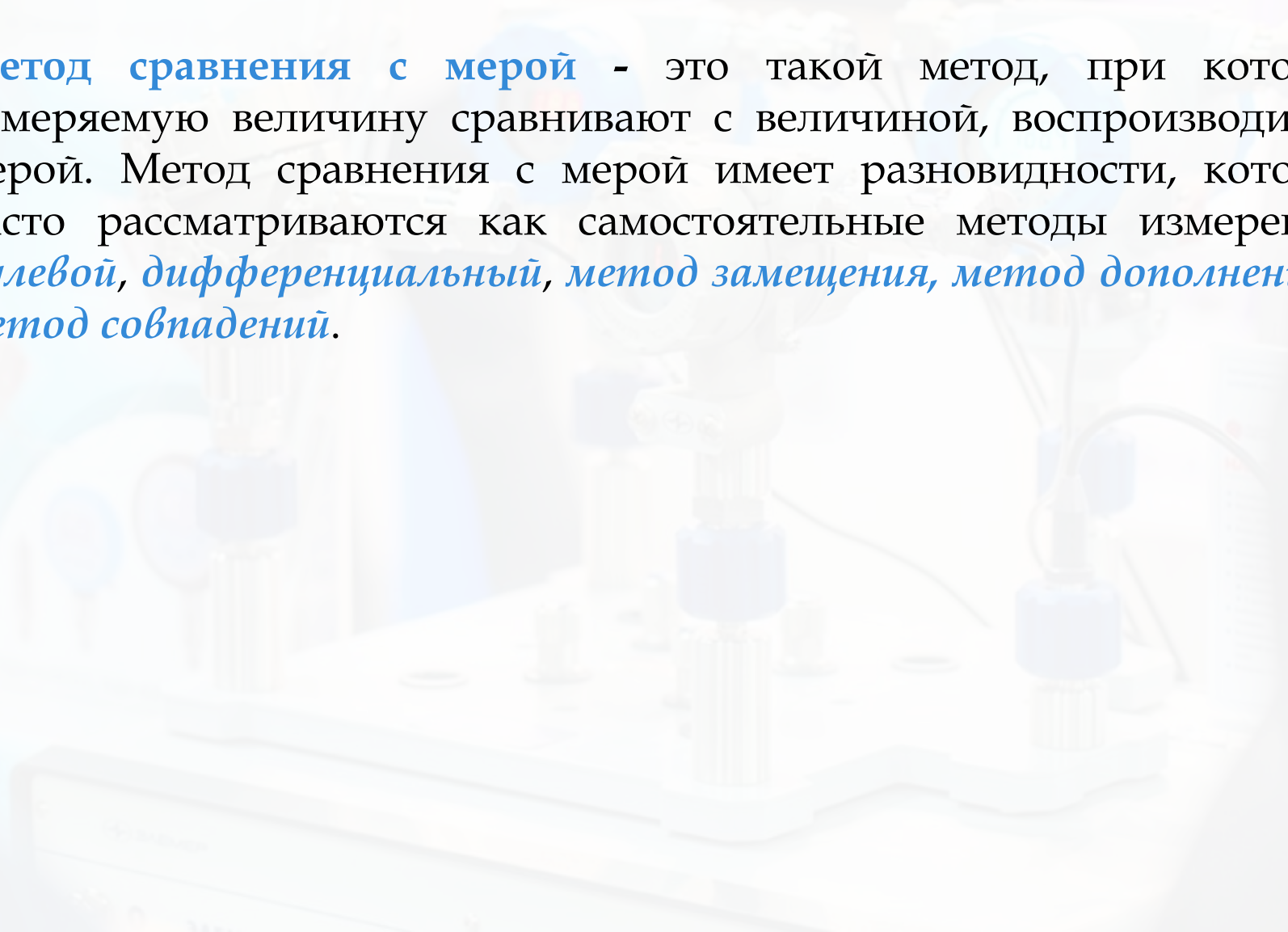
Принцип измерений – физическое явление или эффект, положенные в основу измерений.

Метод измерений – это прием или совокупность приемов сравнения измеряемой физической величины с её единицей в соответствии с реализованным принципом измерений.



Метод непосредственной оценки - это такой метод измерений, при котором значение величины определяют непосредственно по отсчетному устройству измерительного прибора прямого действия.

Метод сравнения с мерой - это такой метод, при котором измеряемую величину сравнивают с величиной, воспроизводимой мерой. Метод сравнения с мерой имеет разновидности, которые часто рассматриваются как самостоятельные методы измерений: *нулевой, дифференциальный, метод замещения, метод дополнения и метод совпадений.*



Группа методов сравнения с мерой

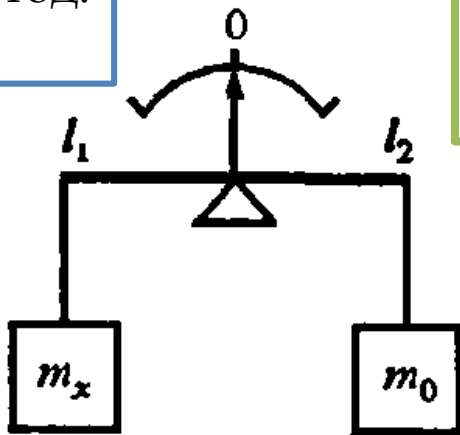
Нулевой метод измерения – метод сравнения с мерой, в котором результирующий эффект воздействия измеряемой величины и встречного воздействия меры на сравнивающее устройство сводят к нулю. Значение измеряемой величины принимается равным значению меры.

Пример – измерение массы на равноплечих весах, когда воздействие на весы массы m_x полностью уравнивается массой гирь m_0 .

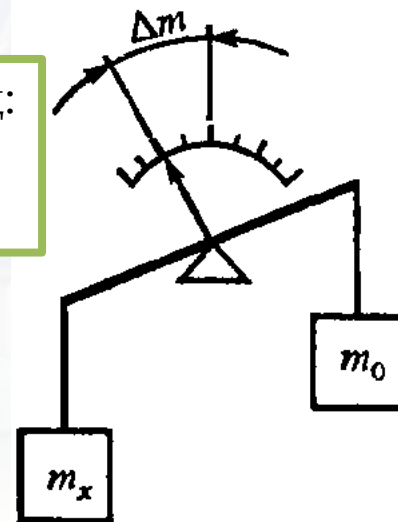
При **дифференциальном методе** измерения полное уравнивание не производят, а разность между измеряемой величиной и величиной, воспроизводимой мерой, отсчитывается по шкале прибора.

Пример – измерение массы на равноплечих весах, когда воздействие массы m_x на весы частично уравнивается массой гирь m_0 , а разность масс отсчитывается по шкале весов, градуированной в единицах массы. В этом случае значение измеряемой величины $m_x = m_0 + \Delta m$, где Δm – показания весов.

Нулевой метод:
 $m_x = m_0$

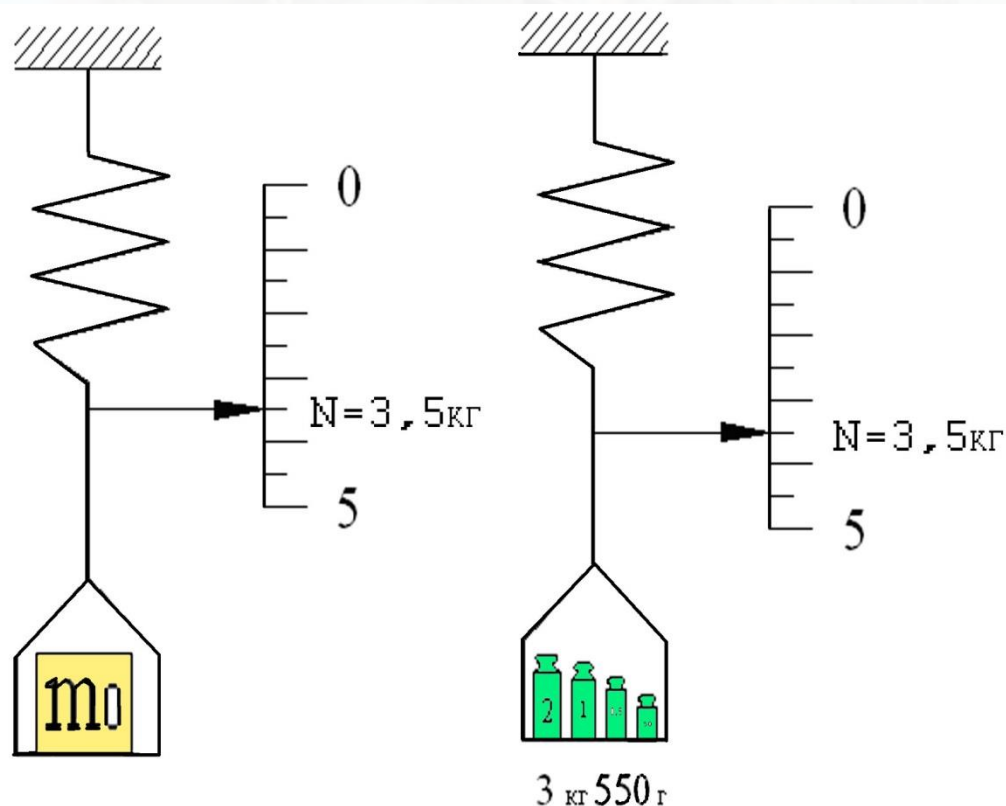


Дифференциальный метод:
 $m_x = m_0 + \Delta m$,
где Δm – показания весов.



Метод замещения – метод сравнения с мерой, в котором измеряемую величину замещают некоторой известной величиной, воспроизводимой мерой.

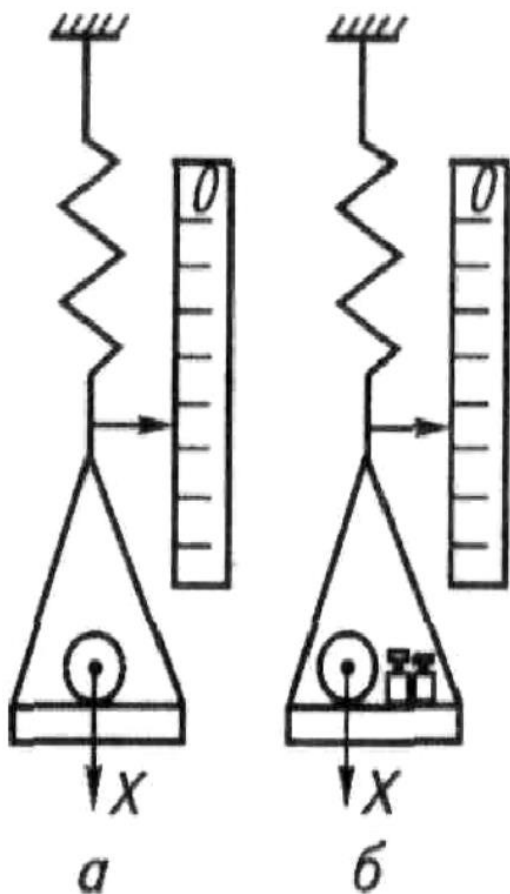
Пример – взвешивание на пружинных весах. Измерение производят в 2 приема. Вначале на чашу весов помещают взвешиваемую массу и отмечают положение указателя весов; затем массу m_x замещают массой гирь m_0 , подбирая ее так, чтобы указатель весов установился точно в том же положении, что и в первом случае.



Метод замещения:

$$m_x = m_0$$

Метод дополнения - Метод сравнения с мерой, в котором значение измеряемой величины дополняется мерой этой же величины с таким расчетом, чтобы на прибор сравнения воздействовала их сумма, равная заранее заданному значению.



В **методе совпадений** разность между измеряемой величиной и величиной, воспроизводимой мерой, измеряют, используя совпадение отметок шкал или периодических сигналов.

Пример - метод совпадений реализуется в штангенприборах, здесь используется совпадение основной и нониусной отметок шкал. Шкала нониуса штангенциркуля имеет десять делений через 0.9 мм. Когда нулевая отметка шкалы нониуса оказывается между отметками основной шкалы штангенциркуля, это означает, что к целому числу миллиметров необходимо добавить число десятых долей миллиметра, равное порядковому номеру совпадающей отметки нониуса.

СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Средство измерений (СИ) –

1) средство измерений - техническое средство, предназначенное для измерений (ФЗ №102 ОЕИ);

1) техническое устройство, предназначенное для измерений и имеющее **нормированные метрологические характеристики** (РМГ 29)



по функциональному назначению

меры

Измер.
приборы

Измер.
преобразоват
ели

Измер.
установки

Измер.
системы

Утвержденных средств измерений - 101 604 единиц

Мера

- Средство измерений, которое воспроизводит в процессе использования или постоянно хранит величины одного или более данных родов, с приписанными им значениями.

Разновидности мер

однозначная мера

- мера, воспроизводящая физическую величину одного размера



многозначная мера

- мера, воспроизводящая физическую величину разных размеров (например, штриховая мера длины);



набор мер

- комплект мер разного размера одной и той же физической величины, предназначенных для применения на практике, как в отдельности, так и в различных сочетаниях (например, набор концевых мер длины)



магазин мер

- набор мер, конструктивно объединенных в единое устройство, в котором имеются приспособления для их соединения в различных комбинациях (например, магазин электрических сопротивлений).



Измерительный прибор

- Средство измерений, предназначенное для выработки сигнала измерительной информации в форме, доступной для непосредственного восприятия.



- измерительный прибор, показания или выходной сигнал которого являются непрерывной функцией изменений измеряемой величины, например, стрелочный вольтметр, стеклянный ртутный термометр



- измерительный прибор, показания которого представлены в цифровой форме



- измерительный прибор, допускающий только отсчитывание показаний значений измеряемой величины (микрометр, аналоговый или цифровой вольтметр)

- измерительный прибор, в котором предусмотрена регистрация показаний. Регистрация значений измеряемой величины может осуществляться в аналоговой или цифровой форме, в виде диаграммы, путем печатания на бумажной или магнитной ленте (термограф или, например, измерительный прибор, сопряженный с ЭВМ, дисплеем и устройством для печатания показаний)

Измерительный преобразователь

- средство измерений, служащее для преобразования измеряемой величины в другую величину или измерительный сигнал, удобный для обработки, хранения, дальнейших преобразований, индикации или передачи.

Измерительные преобразователи не имеют устройств отображения измерительной информации, они или входят в состав измерительных приборов (установок), или применяются совместно с ними (например: делители напряжения, усилители, чувствительные элементы измерительных приборов, датчики).

Измерительные преобразователи самостоятельного применения не имеют, они являются составной частью измерительных устройств, т. е. применяются совместно с другими СИ. Преобразуемая величина называется входной, а результат преобразования – выходной величиной. Соотношение между ними задаётся *функцией преобразования*.



Измерительная установка

- совокупность функционально объединенных средств измерений (мер, измерительных приборов, измерительных преобразователей) и вспомогательных устройств, предназначенных для измерения одной или нескольких ФВ и расположенных в одном месте.

Измерительная система

- совокупность функционально объединенных мер, измерительных приборов, измерительных преобразователей, ЭВМ и других технических средств, размещенных в разных точках контролируемого объекта и т. п. с целью измерений одной или нескольких физических величин, свойственных этому объекту, и выработки измерительных сигналов в разных целях.

В зависимости от назначения измерительные системы разделяют на *измерительные, информационные, измерительные контролирующие, измерительные управляющие системы* и др.

Классификация СИ (по метрологическому назначению)

Эталоны

Рабочие СИ

- средство измерений, предназначенное для измерений, не связанных с передачей размера единицы другим средствам измерений.

**Эталон единицы
физической величины
(эталон):**

- средство измерений (или комплекс средств измерений), предназначенное для воспроизведения и (или) хранения единицы и передачи ее размера нижестоящим по поверочной схеме средствам измерений и утвержденное в качестве эталона в установленном порядке.

Рабочий эталон

- эталон, предназначенный для передачи размера единицы рабочим средствам измерений

Метрологические характеристики СИ (МХ СИ)

– характеристики свойств средств измерений, оказывающие влияние на результаты и погрешности измерений.

Метрологические характеристики, устанавливаемые

нормативно-техническими документами,
– *нормируемые метрологические характеристики*

определяемые экспериментально
– *действительные метрологические характеристики*

Группы метрологических характеристик СИ

характеристики, влияющие на результат
измерения (определяющие область применения СИ)

характеристики, влияющие на точность
измерения (погрешность СИ)

Основные метрологические характеристики, влияющие на результат измерений

Диапазон измерений средства измерений (диапазон измерений)

Множество значений величин одного рода, которые могут быть измерены данным средством измерений или измерительной системой с указанными инструментальной неопределенностью или указанными показателями точности при определенных условиях.

Номинальное значение меры

- значение величины, приписанное мере или партии мер при изготовлении

Действительное значение меры

- значение величины, приписанное мере на основании ее калибровки или поверки

**Порог чувствительности средства измерений
(порог чувствительности)**

- характеристика средства измерений в виде наименьшего значения изменения физической величины, начиная с которого может осуществляться ее измерение данным средством

Основные метрологические характеристики, влияющие точность средств измерений

погрешность средства измерений

Разность между **показанием средства измерений** и известным **опорным (действительным) значением величины**.

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.

погрешность в контрольной точке

Погрешность средства измерений или **измерительной системы** для заданного **значения измеряемой величины**.

погрешность нуля

Погрешность средства измерений в контрольной точке, когда заданное **значение измеряемой величины** равно нулю.

Погрешность средства измерений

Способы выражения погрешности

в абсолютном виде

Абсолютная погрешность

- погрешность средства измерений, выраженная в единицах измеряемой физической величины.

Абсолютная погрешность вычисляется, как разность между показанием средства измерений и истинным (действительным) значением измеряемой величины

$$\Delta = x_{изм} - x_{\partial}$$

в относительном виде

Относительная погрешность

- погрешность средства измерений, выраженная отношением абсолютной погрешности средства измерений к результату измерений или к действительному значению измеренной физической величины.

$$\delta = \frac{\Delta}{x_{\partial/изм}} \cdot 100\%,$$

где Δ - пределы допускаемой абсолютной погрешности;
 x - значение измеряемой величины на входе (выходе) средств измерений.

Приведенная погрешность

- погрешность средства измерений, выраженная отношением абсолютной погрешности средства измерений к условно принятому значению величины (нормирующему значению), постоянному во всем диапазоне измерений или в части диапазона.

$$\gamma = \frac{\Delta}{x_n} \cdot 100\%,$$

где Δ - пределы допускаемой абсолютной основной погрешности.
 x_n - нормирующее значение, выраженное в тех же единицах, что и Δ .

В повседневной производственной практике пользуются обобщенной характеристикой – *классом точности*.

Класс точности средств измерений (класс точности)

- обобщенная характеристика данного типа средств измерения, как правило, отражающая уровень их точности, выражаемая пределами допускаемых основной и дополнительных погрешностей, а также другими характеристиками, влияющими на точность.

Обозначение классов точности СИ присваивают в соответствии с ГОСТ 8.401 –80 «ГСИ. Классы точности средств измерений. Общие требования». Правила построения и примеры обозначения классов точности в документации и на средствах измерений приведены в таблице.

ОБОЗНАЧЕНИЕ КЛАССОВ ТОЧНОСТИ В ДОКУМЕНТАЦИИ И НА СРЕДСТВАХ ИЗМЕРЕНИЙ

Формула для определения пределов допускаемой погрешности	Пределы допускаемой основной погрешности	Обозначение класса точности	
		в документации	на средстве измерений
Абсолютная: $\Delta = \pm a$	При измерении постоянного тока $\Delta = \pm 0,7 \text{ А}$	Класс точности М	М
Абсолютная: $\Delta = (a + bx)$	При измерении линейно изменяющегося напряжения $\Delta = \pm (1 + 0,57x) \text{ мВ}$	Класс точности С	С
Приведенная $\gamma = \pm p \text{ ,}$	$\gamma = \pm 1,5 \text{ %}$	Класс точности 1,5	1,5
	$\gamma = \pm 0,5 \text{ %}$	Класс точности 0,5	0,5
Относительная $\delta = \pm q$	$\delta = \pm 0,5 \text{ %}$	Класс точности 0,5	0,5
Относительная $\delta = \pm \left[c + d \left(\left \frac{x_k}{x} \right - 1 \right) \right]$	$\delta = \pm \left[0,02 + 0,01 \left(\left \frac{x_k}{x} \right - 1 \right) \right]$	Класс точности 0,02/0,01	0,02/0,01

Условий эксплуатации средств измерений

Основная погрешность

Погрешность средства измерений, применяемого в нормальных условиях. Нормальные условия:

- температура (293 ± 5) К или (20 ± 5) °С;
- относительная влажность воздуха (65 ± 15) %;
- напряжение в сети $220 \text{ В} \pm 10 \%$ с частотой 50 Гц
- атмосферное давление от 96 до 104 кПа.

Дополнительная погрешность

Составляющая погрешности средства измерений, возникающая дополнительно к основной погрешности вследствие отклонения какой-либо из влияющих величин от нормального ее значения или вследствие ее выхода за пределы нормальной области значений

Изменения измеряемой величины

Статическая погрешность

погрешность средства измерений, применяемого для измерения постоянной величины

Динамическая погрешность

разность между погрешностью средства измерений в динамическом режиме и его статистической погрешностью, соответствующей значению величины в данный момент времени.

Результат измерений

- множество значений величины, приписываемых измеряемой величине вместе с любой другой доступной и существенной информацией

$$(X_{\text{изм}} \pm \Delta) \text{ ЕИ}$$

истинное значение величины - значение величины, которое соответствует определению измеряемой величины.

действительное значение величины - значение величины, полученное экспериментальным путем и настолько близкое к истинному значению, что в поставленной измерительной задаче может быть использовано вместо него.

измеренное значение величины - значение величины, которое представляет результат измерения.

опорное значение величины - значение величины, которое используют в качестве основы для сопоставления со значениями величин того же рода.

Погрешность измерений

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

$$\Delta = X_{\text{изм}} - X_{\text{опор}}$$

точность результата измерения - близость измеренного значения к истинному значению измеряемой величины

Погрешности измерения могут быть классифицированы по ряду признаков, в частности:

а) по способу числового выражения;

б) по характеру проявления;

в) по источнику возникновения

По способу числового выражения

Абсолютная погрешность измерения (Δ) - погрешность измерения, выраженная в единицах измеряемой величины

$$\Delta = x_{\text{изм}} - x_{\text{д}}$$

Относительная погрешность измерения (δ) - Погрешность измерения, выраженная отношением абсолютной погрешности измерения к опорному значению измеряемой величины.

Границы относительной погрешности выраются в долях или процентах находят из отношений.

$$\delta = \frac{\Delta}{x_{\text{д}}} \cdot 100\% \quad \text{или} \quad \delta = \frac{\Delta}{x_{\text{д}}}$$

Приведенная погрешность измерения (γ) представляет собой отношение абсолютной погрешности измерения к нормирующему значению.

$$\gamma = \frac{\Delta}{x_n} \cdot 100\%$$

По характеру проявления

Систематическая погрешность измерения – составляющая погрешности измерения, остающаяся постоянной или же закономерно изменяющаяся при повторных измерениях одной и той же величины.

Случайная погрешность измерения - составляющая погрешности измерения, изменяющаяся случайным образом (по знаку и значению) при повторных измерениях, проведенных в определенных условиях..

Грубые погрешности (промахи) возникают из-за ошибочных действий оператора, неисправности СИ или резких изменений условий измерений, например, внезапное падение напряжения в сети электропитания.

По источнику возникновения

Погрешности метода – составляющая погрешности измерений, обусловленная несовершенством принятого метода измерений.

Несовершенства метода измерений - приемами использования средств измерения, некорректностью расчетных формул и округления результатов, проистекающие от ошибочности или недостаточной разработки принятой теории метода измерений в целом или от допущенных упрощений при проведении измерений.

Инструментальные составляющие погрешности – составляющая погрешности измерения, обусловленная погрешностью применяемого средства измерений.

Субъективные составляющие погрешности - погрешности, обусловленные индивидуальными особенностями наблюдателя.

Такого рода погрешности вызываются, например, запаздыванием или опережением при регистрации сигнала, неправильным отсчетом десятых долей деления шкалы, асимметрией, возникающей при установке штриха посередине между двумя рисками и т.д.

Законодательная метрология

- раздел метрологии, предметом которого является установление обязательных технических и юридических требований по применению единиц величин, эталонов, методов и средств измерений, направленных на **обеспечение единства и требуемой точности измерений**.



ФЗ №102 от 11.06.2008 г. «Об обеспечении единства измерений»

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

Обеспечение единства измерений - деятельность, направленная на установление и применение научных, правовых, организационных и технических основ, правил, норм и средств, необходимых для достижения состояния измерений, при котором их результаты выражены в узаконенных единицах величин или в значениях по установленным шкалам измерений, а показатели точности измерений не выходят за установленные границы.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ (ГСИ)

Совокупность всех организационных элементов и видов деятельности, связанных с решением задач по обеспечению единства измерений и метрологическому обеспечению

Целями ГСИ являются:

- 1) установление правовых основ обеспечения единства измерений в РФ;
- 2) защита прав и законных интересов граждан, общества и государства от отрицательных последствий недостоверных результатов измерений;
- 3) обеспечение потребности граждан, общества и государства в получении объективных, достоверных и сопоставимых результатов измерений, используемых в целях защиты жизни и здоровья граждан, охраны окружающей среды, животного и растительного мира, обеспечения обороны и безопасности государства, в том числе экономической безопасности;
- 4) содействие развитию экономики РФ и научно-техническому прогрессу.



Подсистемы ГСИ

Фундаментальная

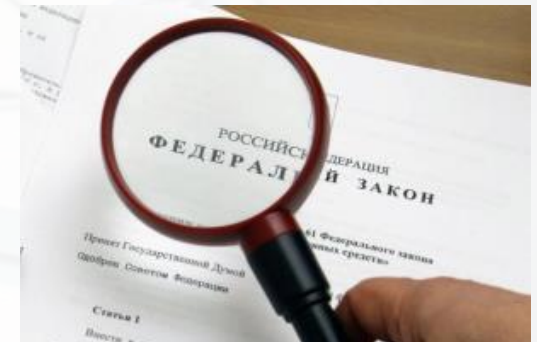
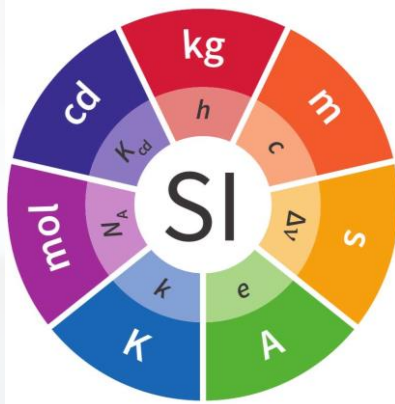
- установление системы единиц величин и шкал измерений, допускаемых к применению на территории РФ;
- организация и проведение фундаментальных научных исследований с целью создания более совершенных и точных методов и средств воспроизведения единиц величин, методов измерений, испытаний, контроля.

Прикладная

- установление основных понятий метрологии, систематизация соответствующих им терминов и определений;
- разработка способов нормирования и оценки свойств результатов измерений, испытаний, контроля с целью обеспечения приемлемого качества указанных результатов;
- создание более совершенных и точных методик измерений, испытаний, контроля и оборудования для их реализации;
- экспертиза и аттестация указанных методик и другое

Правовая

комплекс взаимосвязанных законодательных и подзаконных актов, объединенных общей целевой направленностью и устанавливающих согласованные требования к следующему взаимосвязанным объектам деятельности по обеспечению единства измерений и метрологическому обеспечению



Подсистемы ГСИ

Организационная

Деятельность по обеспечению единства измерений основывается на законодательстве РФ об обеспечении единства измерений и осуществляется различными по уровню организациями

Росстандарт

Государственная
Метрологическая
служба
(ГМС)

НМ
институты

МС
ЮЛ и ИП

Нормативно-методическая

Документы всех видов (стандарты, рекомендации, инструкции и т.п.), принятые на любом из уровней: международные, межгосударственные, региональные и национальные, документы объединений, предприятий и общественных организаций

Конституция РФ (ст. 71)

ФЗ "Об обеспечении единства измерений"

Постановления Правительства РФ
по отдельным вопросам метрологической деятельности

Нормативные документы:
• национальные стандарты (ГОСТ, ГОСТ Р) системы ГСИ
• правила России (ПР) системы ГСИ

Рекомендации (гриф "МИ") системы ГСИ, государственных метрологических научных центров

Техническая

Гос. эталоны и эталоны ЕВ и шкал измерений, стандартные образцы состава, СИ, средства контроля и ИО, а также вспомогательное оборудование и иные технические средства

СТАНДАРТНЫХ
ОБРАЗЦОВ
9 262

ЭТАЛОНЫ ЕВ
114 677

ГОС.
ПЕРВИЧНЫЕ
ЭТАЛОНЫ РФ
157

Организационная подсистема ГСИ

Гос. службой времени, частоты и определения параметров вращения Земли, Гос.службой стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов, Гос.службой стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов

руководство которыми осуществляет Росстандарт, осуществляющий функции по оказанию государственных услуг и управлению государственным имуществом в области обеспечения единства измерений



Федеральный орган исполнительной власти (Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии - Росстандарт)

осуществляющими функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию, оказанию государственных услуг, управлению государственным имуществом в области обеспечения единства измерений и федеральному государственному метрологическому надзору



Государственные научные метрологические институты, Государственные региональные центры метрологии

осуществляющему функции по оказанию государственных услуг и управлению государственным имуществом в области обеспечения единства измерений, государственными научными метрологическими институтами и государственными региональными центрами метрологии



метрологические службы ЮЛ и ИП

аккредитованными в установленном порядке в области обеспечения единства измерений

Сфера государственного регулирования ОЕИ

распространяется на измерения, к которым установлены обязательные метрологические требования и которые выполняются при

- 1) осуществлении деятельности в области здравоохранения;
- 2) осуществлении ветеринарной деятельности;
- 3) осуществлении деятельности в области охраны окружающей среды;
- 4) осуществлении деятельности в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, обеспечения пожарной безопасности, безопасности людей на водных объектах;
- 5) выполнении работ по обеспечению безопасных условий и охраны труда;
- 6) осуществлении производственного контроля за соблюдением установленных законодательством Российской Федерации требований промышленной безопасности к эксплуатации опасного производственного объекта;
- 7) осуществлении торговли, выполнении работ по расфасовке товаров;
- 8) выполнении государственных учетных операций и учете количества энергетических ресурсов;
- 9) оказании услуг почтовой связи, учете объема оказанных услуг электросвязи операторами связи и обеспечении целостности и устойчивости функционирования сети связи общего пользования;
- 10) осуществлении деятельности в области обороны и безопасности государства;
- 11) осуществлении геодезической и картографической деятельности;
- 12) осуществлении деятельности в области гидрометеорологии, мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды;
- 13) проведении банковских, налоговых, таможенных операций и таможенного контроля;
- 14) выполнении работ по оценке соответствия продукции и иных объектов обязательным требованиям в соответствии с законодательством Российской Федерации о техническом регулировании;
- 15) проведении официальных спортивных соревнований, обеспечении подготовки спортсменов высокого класса;
- 16) выполнении поручений суда, органов прокуратуры, государственных органов исполнительной власти;
- 17) осуществлении мероприятий государственного контроля (надзора);
- 18) осуществлении деятельности в области использования атомной энергии;
- 19) обеспечении безопасности дорожного движения.

Формы государственного регулирования в области обеспечения единства измерений

Государственное регулирование в области обеспечения единства измерений осуществляется в следующих формах:

- 1) утверждение типа стандартных образцов или типа средств измерений;
- 2) поверка средств измерений;
- 3) метрологическая экспертиза;
- 4) федеральный государственный метрологический контроль (надзор);
- 5) аттестация методик (методов) измерений;
- 6) аккредитация юридических лиц и индивидуальных предпринимателей на выполнение работ и (или) оказание услуг в области обеспечения единства измерений.

1) утверждение типа стандартных образцов или типа СИ

- 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

Цель – установление показателей точности, интервал между поверками средств измерений, а также методика поверки данного типа средств измерений

Подлежат все СО и СИ используемые в сферах ГР ОЕИ

Процедура испытаний предусматривает:

- обязательные испытания СИ,
- принятие решения об утверждении типа,
- его гос. регистрацию и внесение в госреестр,
- выдача сертификата об утверждении типа.

Испытания СИ проводят юридические лица, аккредитованными в национальной системе аккредитации на выполнение испытаний в целях утверждения типа

Решение об утверждении типа СИ и СО принимает **Росстандарт** и заносит в ФГИС «Аршин» и выдает свидетельство об утверждении типа.

На СИ утвержденного типа и эксплуатационные документы, сопровождающие каждый экземпляр, наносится знак утверждения типа установленной формы.



<https://fgis.gost.ru/>



2) поверка средств измерений

- совокупность операций, выполняемых в целях подтверждения соответствия средств измерений метрологическим требованиям

Подлежат все СИ используемые в сферах ГР ОЕИ

<https://fgis.gost.ru/>

Средства измерений до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта подлежат **первичной поверке**, а в процессе эксплуатации - **периодической поверке**. Периодичность проведения поверки определяется при утверждении типа СИ и называется **межповерочным интервалом**.

Поверку СИ осуществляют аккредитованные ЮЛ и ИП.

Правительством РФ устанавливается перечень СИ, поверка которых осуществляется только **государственными региональными центрами метрологии**. Постановление Правительства РФ от 16 ноября 2020 г. N 1847 "Об утверждении перечня измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений"

Процедура поверки СИ изложена в методике поверки, утвержденной при утверждении типа СИ



3) 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;

Содержащиеся в проектах нормативных правовых актов РФ требования к измерениям, СО и СИ подлежат обязательной метрологической экспертизе.

Метрологическую экспертизу:

- проектов **нормативных правовых актов** РФ проводят государственными научными метрологическими институтами;
- **стандартов, проектной, конструкторской, технологической документации** и других объектов проводят аккредитованные ЮЛ и ИП.

Требования к СИ:

- утвержденного типа, прошедшие поверку;
- Конструктивные ограничения к составным частям и ПО

Требования к измерениям:

- измерения проводятся по аттестованным методикам измерений;
- используются единицы величин Международной системы единиц SI

4) федеральный государственный метрологический контроль (надзор)

контрольная деятельность в сфере ГР ОЕИ, осуществляемая уполномоченными федеральными органами исполнительной власти и заключающаяся в систематической проверке соблюдения установленных законодательством РФ об ОЕИ обязательных требований, а также в применении установленных законодательством РФ мер за нарушения, выявленные во время надзорных действий

Предметом надзора является выполнение обязательных требований в СГ ОЕИ, установленных ФЗ "Об обеспечении единства измерений" и принимаемыми в соответствии с ним нормативными правовыми актами:

- при выпуске в обращение или обращении СИ, СО и эталонов единиц величин ;
- при выполнении измерений в СГ ОЕИ и применении в областях деятельности.

Объектами надзора являются:

- а) деятельность контролируемых лиц по выпуску в обращение или обращению СИ утвержденного типа, СО утвержденного типа или эталонов единиц величин;
- б) деятельность контролируемых лиц по выполнению измерений, относящихся к сфере ГР ОЕИ, применению для этих целей средств измерений, стандартных образцов или эталонов единиц величин.

Постановление Правительства РФ от 29 июня 2021 г. N 1053 "Об утверждении Положения о федеральном государственном метрологическом контроле (надзоре) и признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации" (с изменениями и дополнениями)

При осуществлении надзора должностные лица вправе проводить следующие виды профилактических мероприятий:

- а) информирование;
- б) обобщение правоприменительной практики;
- в) объявление предостережения;
- г) самообследование;
- д) профилактический визит.

Виды и периодичность проведения плановых контрольных (надзорных) мероприятий для каждой категории риска при осуществлении надзора определяются:

- а) при высокой категории риска - 1 раз в 2 года:
мониторинговая закупка; инспекционный визит; выездная проверка;
- б) при значительной категории риска - 1 раз в 2 года:
мониторинговая закупка; инспекционный визит; документарная проверка;
- в) при средней категории риска - 1 раз в 4 года:
мониторинговая закупка; инспекционный визит; документарная проверка;
- г) при умеренной категории риска - 1 раз в 5 лет:
мониторинговая закупка; инспекционный визит; документарная проверка;
- д) при низкой категории риска - плановые контрольные (надзорные) мероприятия не проводятся.

<https://proverki.gov.ru/>

5) аттестация методик (методов) измерений

исследование и подтверждение соответствия методик (методов) измерений установленным метрологическим требованиям к измерениям

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

Методики измерений разрабатывают и применяют с целью обеспечить выполнение измерений с требуемой точностью

Критерии аттестации методик измерений:

- полнота изложения требований и операций в документе на методики измерений;
- наличие и обоснованность показателей точности;
- соответствие требованиям нормативных правовых документов в области обеспечения единства измерений.

Аттестацию методик измерений проводят аккредитованные ЮЛ и ИП, гос. научные метрологические институты и гос. региональные центры метрологии

ГОСТ Р 8.563—2009

Аттестованных МИ
41 466

002954

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ
(Росстандарт)
Федеральное государственное унитарное предприятие
«Уральский научно-исследовательский институт метрологии»
(ФГУП «УНИИМ») —
Государственный научный метрологический институт

СВИДЕТЕЛЬСТВО
об аттестации методики (метода) измерений
№ 222.0011/RA.RU.311866/2018

Методика измерений объемной доли метанола в пробах трансформаторного масла _____
наименование методики, включая название измерений, объект измерения (объекты измерений),
методом газовой хроматографии.

Объект измерения: пробы трансформаторного масла, при необходимости, содержащие дополнительные примеси

разработанная Акционерным обществом «Инспекция по контролю технических _____
испытаний и в сфере сертификации (государственной, муниципальной, частной) _____
основания объектов электроэнергетики» (АО «Специализированная инспекция «СЭИ»»
(109074, город Москва, проезд Китайгородский, 7, 3).

содержащаяся в документе организации «Методика измерений объемной доли метанола _____
объемной доли метанола в пробах трансформаторного масла методом газовой хроматографии», 2018 г., 19 с.

Аттестация проведена на основе экспериментальных исследований _____
метрологическая и (или) метрологическая экспертиза

Методика измерений аттестована в соответствии с Приказом Минпромторга от _____
18.12.2018 г. № 4091

В результате аттестации методики измерений установлено, что методика измерений _____
соответствует метрологическим требованиям, приведенным в Федеральном законе _____
от 26.06.2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»

ГОСТ Р 8.563-2009 _____
другие нормативные правовые акты Российской Федерации, нормативные документы (при наличии)

Показатели точности измерений приведены в приложении на 1 л., являющемся неотъемлемой _____
частью настоящего свидетельства.

Директор _____
Зав. лабораторией _____
Дата выдачи _____

С.В. Мезенцевских
И.В. Кашаева
15.02.2018
М.П.

Россия, 620000, г. Екатеринбург, ул. Космонавтов, 4
Тел: (343) 350-26-18, факс: (343) 350-26-19, E-mail: info@metron.ru

МЕТРОН

6) аккредитация ЮЛ и ИП на выполнение работ и/или оказание услуг в области ОЕИ

Официальное признание компетентности ЮЛ или ИП выполнять работы и (или) оказывать услуги по ОЕИ.

К указанным работам и (или) услугам относятся:

- 1) аттестация методик (методов) измерений;
- 2) испытания стандартных образцов или средств измерений в целях утверждения типа;
- 3) поверка средств измерений;
- 4) обязательная метрологическая экспертиза стандартов, продукции, проектной, конструкторской, технологической документации и других объектов.

Аккредитация в области ОЕИ осуществляется национальной системе аккредитации

Национальным органом по аккредитации - Росаккредитация

<https://old.fsa.gov.ru/>



Калибровка СИ

совокупность операций, выполняемых в целях определения действительных значений метрологических характеристик средств измерений;

Средства измерений, не предназначенные для применения в сфере ГР ОЕИ, могут в добровольном порядке подвергаться калибровке.

Калибровка средств измерений выполняется с использованием эталонов единиц величин, прослеживаемых к государственным первичным эталонам соответствующих единиц величин, а при отсутствии соответствующих государственных первичных эталонов единиц величин - к национальным эталонам единиц величин иностранных государств. Выполняющие калибровку СИ ЮЛ и ИП в добровольном порядке могут быть аккредитованы в области ОЕИ.

Выдается сертификат о калибровке СИ с указанием действительных МХ

РЕЗУЛЬТАТЫ КАЛИБРОВКИ


1. Условия калибровки

Температура	19 °C
Влажность	58 %
давление	104,1 кПа

2. В качестве эталона применены: 3.1.ZMA.0179.2013 – государственный эталон единицы температуры 2 разряда в диапазоне значений от 600 до 2300 °C, свидетельство об аттестации №162-442-0179-2013 действительно до 06.05.2015.

3. Калибровка проведена по «МК1684-2012. Пирометры инфракрасные. Методика калибровки», утвержденной ФБУ «Ростест-Москва» в 2012 году.

Показания эталонного СИ, °C	Показания пирометра, °C
250	249
400	401
700	700
1000	1001
1500	1500
2000	2002

Поверитель  Горбунов. Р.А.

117418 Москва, Нахимовский пр., 31
Call-Центр: 495-544-00-00
тел. 499-129-19-11 факс: 499-124-99-96
Email: info@rostest.ru, www.rostest.ru

77

СЕРТИФИКАТ О КАЛИБРОВКЕ № 160552

Наименование, тип СИ: Тестер радиомониторинговой системы РСТ-430
Знаковый номер СИ: 1380
Заказчик: ООО «ИТЦ-Контур»
ИНН: 5408265436
Методика калибровки: методика измерения точности измерительных средств, утвержденная ООО «ИТЦ-Контур» в 2019 г.

Результаты калибровки (действительные значения метрологических характеристик) на объектах поверки/калибровки:

Диапазон фактической погрешности измерений (связанных об измерительных средствах калибровки):
1. Государственный рабочий эталон единицы частоты 147 разряда с номинальным значением частоты 5 МГц, 10 МГц и 1 ГГц, рег. № 3.1.2284.1666.2019
2. Государственный рабочий эталон, состоящий из частот 4-го разряда в диапазоне значений от 1·10⁶ до 1·10⁹ с, атт. 3.1.19-01-00-10-ГГц, рег. № 3.1.2281.1075.2018

Условия проведения калибровки: температура окружающего воздуха: +24 °C; относительная влажность окружающего воздуха: 52 %; атмосферное давление: 98,7 ГПа.

Неопределенность и/или погрешность наивысших метрологических характеристик: Δf/f = 2,5 · 10⁻¹¹

Место проведения калибровки: ФБУ «Новосибирск ЦСМ»
Отрек калибровочного клейма: 

Знакомитель, начальник отдела Деловая Т.Б.
Ведущий инженер по метрологии Самой Д.Г.
Дата проведения калибровки: 06 июня 2019 г. Страница 1 из 2

Система менеджмента качества (сертификат) ГОСТ Р ИСО 9001

