



ВИЗУАЛЬНЫЙ И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ



1





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 [1].

- ▣ **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 [1].
- ▣ **Производная величина** – входящая в систему величин и определяемая через основные величины этой системы [1].

Система единиц измерений—

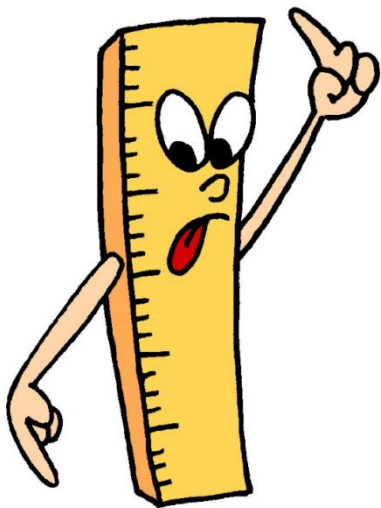
совокупность основных и производных единиц, вместе с их кратными и дольными единицами, определенными в соответствии с установленными правилами для данной системы

- ▣ **Основная единица (системы единиц величин)** — единица измерения, принятая по соглашению для **основной величины**.
- ▣ **Производная единица (системы единиц величин)** - единица измерения для производной величины.





*Рассмотрим
главнейшие системы
единиц величин*



1. Метрическая система.

Двадцатого мая 1875 году представители 17 государств, в том числе и России, подписали Метрическую конвенцию, которой сегодня пользуется весь мир.

На заседании Международного комитета мер и весов было принято решение об учреждении двадцатого мая Всемирного дня метрологии.

20 мая

Всемирный день метролога



2. Система СГС. Система единиц величин СГС, в которой основными единицами являются сантиметр как единица длины, грамм как единица массы и секунда как единица времени, была установлена в 1881 г.

3. Система МКГСС. Применение килограмма как единицы веса, а в последующем как единицы силы вообще, привело в конце XIX века к формированию системы единиц величин с тремя основными единицами: метр - единица длины, килограмм-сила - единица силы и секунда - единица времени.

4. Система МКСА. Основы этой системы были предложены в 1901 г. итальянским ученым Джорджи. Основными единицами системы МКСА являются метр, килограмм, секунда и ампер.



МЕЖДУНАРОДНАЯ СИСТЕМА ВЕЛИЧИН *SI* (*SYSTEME INTERNATIONALE*)

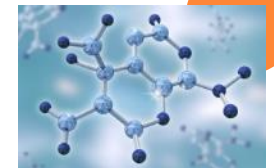
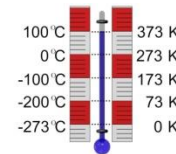
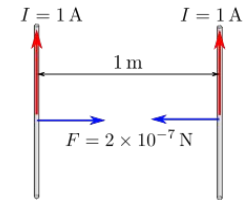
принятая XI Генеральной конференцией по мерам и весам 1960 г. и которая в России применяется с 1 января 1963 г.

Эта система основана на семи *основных величинах*:

<i>Величина</i>			<i>Единица величины</i>		
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

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

- 1. Метр** — расстояние, проходимое светом в вакууме за $1/299\,792\,458$ долю секунды.
- 2. Килограмм** — единица массы, равная массе международного прототипа килограмма, хранимого в Международном бюро мер и весов.
- 3. Секунда** — интервал времени, в течение которого совершается 9192 631 770 колебаний, соответствующих резонансной частоте энергетического перехода между уровнями сверхтонкой структуры основного состояния атома цезия-133 при отсутствии возмущения внешними полями.
- 4. Ампер** — сила неизменяющегося электрического тока, который, проходя по двум параллельным прямолинейным проводникам бесконечной длины и ничтожно малого кругового сечения, расположенным на расстоянии 1 м один от другого в вакууме, создает между этими проводниками силу, равную $2 \cdot 10^{-7}$ Н на каждый метр длины.
- 5. Кельвин** — единица термодинамической температуры, равная $1/273,16$ части термодинамической температуры тройной точки воды.
- 6. Кандела** — сила света в заданном направлении источника, испускающего монохроматическое излучение частотой $540 \cdot 10^{12}$ Гц, энергетическая сила излучения которого в этом направлении составляет $1/683$ Вт sr^{-1} .
- 7. Моль** — количество вещества системы, содержащей столько же структурных элементов, сколько атомов содержится в 0,012 кг углерода-12.



Производные единицы Международной системы единиц – это единицы, которые образуются из основных при помощи уравнений связи между величинами, в которых числовые коэффициенты равны единице.

Примеры

- 1 м/с - единица скорости, образованная из основных единиц измерений - метра и секунды.*
- 1 кг/м³ - единица плотности, образованная из основных единиц измерений - килограмма и метра.*

В систему SI в числе производных единиц, имеющих специальные наименования и обозначения, включены:

- 1 Гц – единица частоты , образованная из основной единицы измерений секунды (s^{-1})*
- 1 Н - единица силы, образованная из основных единиц измерений - килограмма, метра и секунды ($кг \cdot м \cdot с^{-2}$)*
- 1 Па – единица давления, образованная из основных единиц измерений - килограмма, метра и секунды ($кг \cdot м^{-1} \cdot с^{-2}$)*

“От поколения ... К поколению”

Международная система единиц СИ



Шаг Аршин ВЕРСТА

Локоть

Пядь

Вершок

Перст

Перст

Линия

Дюйм

Единицы величин делятся на **системные** и **внесистемные**. Системные единица входит в одну из принятых систем единиц. Все основные и производные, кратные и дольные единицы являются **системными**. Например: 1 м; 1 м/с; 1 км; 1 нм.

Внесистемная единица (величины) - единица величины, не входящая в принятую систему единиц [1].

Внесистемные делят на следующие 4 группы:

1. единицы, которые допускаются к применению наравне с единицами SI, например, единицы массы – тонна, объема – литр, плоского угла – градус, минута, секунда, площади - гектар и др.;

2. единицы, которые **допускаются к применению в специальных областях**, например, единицы длины в астрономии – световой год, парсек; энергии в физике – электрон-вольт; оптической силы в оптике – диоптрия и др.;

3. единицы, которые **временно допускаются к применению** наравне с единицами *SI* до принятия по ним соответствующих международных решений, например, единица массы в ювелирном деле – карат, в морской навигации – морская миля, частота вращения об/мин и др.;

4. **устаревшие (не допускаемые к применению) при новых разработках**, например, единица мощности – лошадиная сила, единица давления – миллиметр ртутного столба, масса – центнер и др [1].

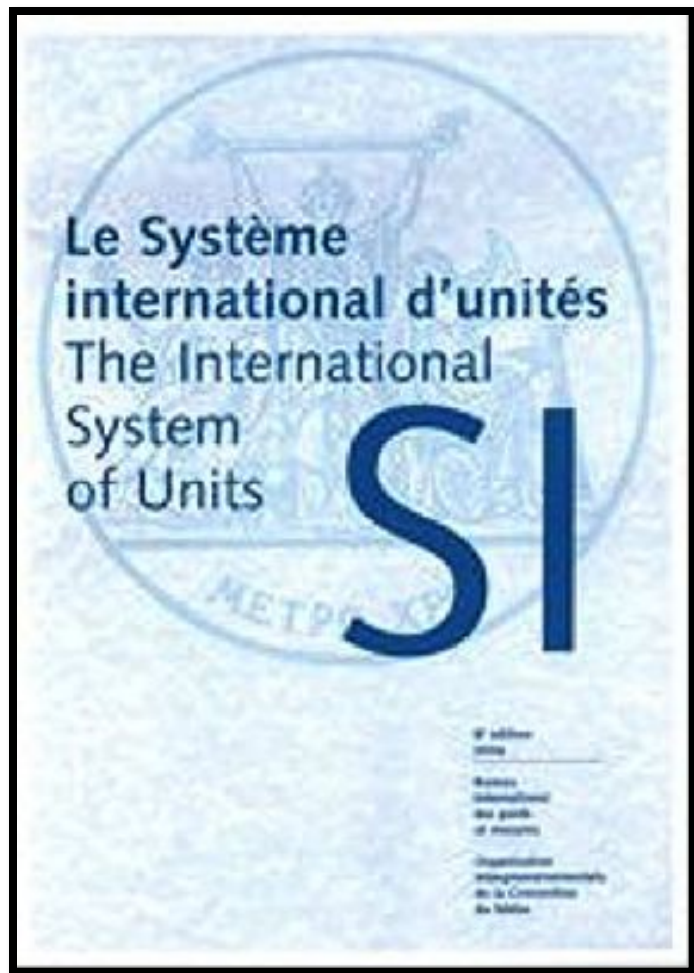
На территории РФ
действует с 1 января
1982 г. в соответствии
с ГОСТ 8.417–2002 [3].

ГОСТ 8.417–2002

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

Государственная система обеспечения
единства измерений

ЕДИНИЦЫ ВЕЛИЧИН



13 12 99/010

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ
ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
Москва

ПР 50.2.102-2009

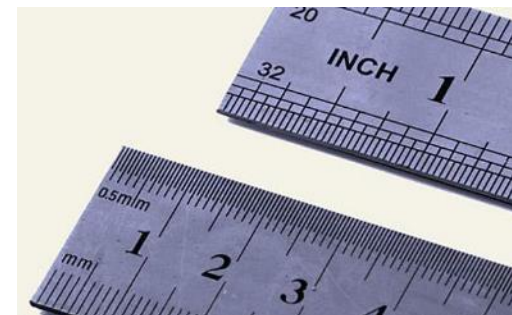
ПРАВИЛА ПО МЕТРОЛОГИИ

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА
ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

**ПОЛОЖЕНИЕ О ЕДИНИЦАХ ВЕЛИЧИН,
ДОПУСКАЕМЫХ К ПРИМЕНЕНИЮ В
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Москва
2010

- Правительством РФ могут быть допущены к применению в РФ наравне с единицами величин Международной системы единиц внесистемные единицы величин [2].
- Характеристики и параметры продукции, поставляемой на экспорт, в том числе средства измерений, могут быть выражены в единицах величин, предусмотренных договором (контрактом), заключенным с заказчиком [2].



Путем добавления к основным единицам установленных приставок, образуются **кратные** или **дольные** единицы.

Кратная единица (величины) - единица величины, в целое число раз большая системной или внесистемной единицы [1].

Пример - Единица длины $1 \text{ км} = 10 \cdot 10^3 \text{ м}$, кратная метру; единица частоты 1 МГц (мегагерц) $= 1 \cdot 10^6 \text{ Гц}$, кратная герцу.

Дольная единица величины; дольная единица - единица величины, в целое число раз меньшая системной или внесистемной единицы [1].

Пример - Единица длины 1 нм (нанометр) $= 1 \cdot 10^{-9} \text{ м}$ и единица времени $1 \text{ мкс} = 1 \cdot 10^{-6} \text{ с}$ являются дольными соответственно от метра и секунды.



МНОЖИТЕЛИ И ПРИСТАВКИ ДЛЯ ОБРАЗОВАНИЯ ДЕСЯТИЧНЫХ КРАТНЫХ И ДОЛЬНЫХ ЕДИНИЦ И ИХ НАИМЕНОВАНИЯ

Множитель	Приставка	Обозначение приставки	
		международное	русское
10^{18}	экса	E	Э
10^{15}	пета	P	П
10^{12}	тера	T	Т
10^9	гига	G	Г
10^6	мега	M	М
10^3	кило	k	к
10^2	гекто	h	г
10^1	дека	da	да
10^{-1}	деци	d	д
10^{-2}	санتي	c	с
10^{-3}	милли	m	м
10^{-6}	микро	μ	МК
10^{-9}	нано	n	н
10^{-12}	пико	p	п
10^{-15}	фемто	f	ф
10^{-18}	атто	a	а

Примеры:

1. $5 \cdot 10^6 \text{ m}^2 = 5 (10^3 \text{ m})^2 = 5 \text{ km}^2$

2. $250 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 / \text{s} = 250 (10^{-2} \text{ m})^3 / (1 \text{ s}) = 250 \text{ cm}^3 / \text{s}$

3. $0,2 \text{ m}^{-1} = 0,002 (10^{-2} \text{ m})^{-1} = 0,002 \cdot 100 \text{ m}^{-1} = 0,002 \text{ cm}^{-1}$.

Переведите

- 128,9 мм = дм = (м
- 26,5 км = м = ; дм
- 684 м = см = (дм = (км
- 89,5 см = (м = { дм
- 134,6 мм = ... см = ... дм
- 56 см = ... дм = ... м
- 148 мм = ... м = ... см

Правила написания наименований и обозначений единиц величин

1. Обозначения единиц, входящих в произведение, разделяются точками на средней линии, 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 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. 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").

6. При наличии десятичной дроби в числовом значении величины обозначение единицы следует помещать после всех цифр (например, 423,06 м; 43,25 с).

7. 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.

8. Допускается применять обозначения единиц самостоятельно (без численных значений) в заголовках граф и в наименованиях строк (боковиках) таблиц и выводов, а также в пояснениях обозначений величин к формулам.

Помещение обозначений единиц в строку с формулами, выражающими зависимости между величинами, не допускается.

- Между последней цифрой числа и обозначением единицы оставляют пробел.

Правильно:	Неправильно:
100 kW; 100 кВт	100kW; 100кВт
80 %	80%
20 °C	20°C
(1/60) s.	1/60/s
20°.	20 °.

- При наличии десятичной дроби в числовом значении величины обозначение единицы помещают за всеми цифрами.

Правильно:	Неправильно:
423,06 m; 423,06 м	423 m 0,6; 423 м, 06
5,758° или 5°45,48’ или 5°45’ 28,8.	5°758 или 5°45’,48 или 5°45’ 28”,8.

- При указании значений величин с предельными отклонениями числовые значения с предельными отклонениями заключают в скобки и обозначения единиц помещают за скобками или проставляют обозначение единицы за числовым значением величины и за ее предельным отклонением.

Правильно:	Неправильно:
(100,0 ± 0,1) kg; (100,0 ± 0,1) кг	100,0 ± 0,1 kg; 100,0 ± 0,1 кг
50 g ± 1 g; 50 г ± 1 г.	50 ± 1 g; 50 ± 1 г.



- Допускается применять обозначения единиц в пояснениях обозначений величин к формулам. Помещать обозначения единиц в одной строке с формулами, выражающими зависимости между величинами или между их числовыми значениями, представленными в буквенной форме, не допускается.

Правильно: Неправильно:

$$= 3,6 \text{ ,} \quad = 3,6 \text{ km/h,}$$

Где

- скорость, km/h; где

- путь, m; - путь, m;

- время, s. - время, s.

- 8.8 Буквенные обозначения единиц, входящих в произведение, отделяют точками на средней линии как знаками умножения. Не допускается использовать для этой цели символ "x".

Правильно:

Неправильно:

N · m; H · m

Nm; Hm

A · m; A · m

Am; Am

Pa · s; Pa · s.

Pa s; Pa s.



СРЕДСТВА ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Средства измерительной техники – обобщающее понятие, охватывающее технические средства, специально предназначенные для измерений.

К средствам измерительной техники относят:

- 1) средства измерений,
- 2) измерительные установки,
- 3) измерительные системы,
- 4) технические системы и устройства с измерительными функциями,
- 5) эталоны,
- 6) измерительные принадлежности,
- 7) средства сравнения,
- 8) стандартные образцы и др [1].



В России применяется более 1,5 млрд. средств измерительной техники

СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Средство измерений

— техническое средство, предназначенное для измерений и имеющее нормированные (установленные) метрологические характеристики [1].



Порядок отнесения технических средств к *средствам измерений* устанавливается **Минпромторгом России**.

Конструкция средств измерений должна обеспечивать ограничение доступа к определенным частям средств измерений (включая программное обеспечение) в целях предотвращения несанкционированных настройки и вмешательства, которые могут привести к искажениям результатов измерений [2].

По техническому назначению:

КЛАССИФИКАЦИЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ



По метрологическому назначению:



- 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.

- эталон, предназначенный для передачи размера единицы рабочим средствам измерений

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

МЕРЫ

Мера (материальная) - средство измерений, которое воспроизводит в процессе использования или постоянно хранит величины одного или более данных родов, с приписанными им значениями [1].

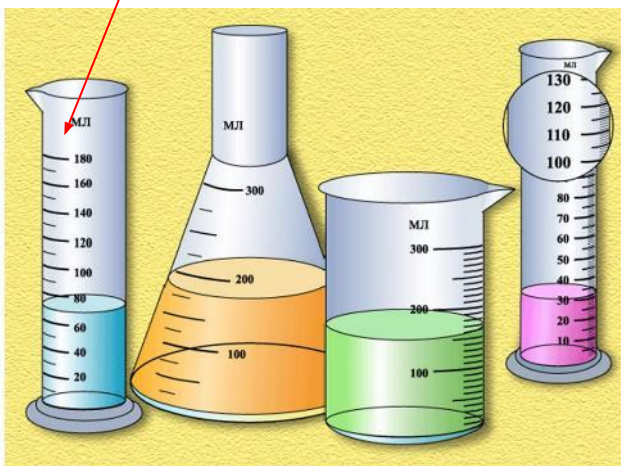
Различают однозначные и многозначные меры, а также наборы и магазины мер.

Меры, воспроизводящие величину одного размера, называются *однозначными*, например, гиря.



Многозначная мера - мера, воспроизводящая величины разных размеров

(например, мерная колба, миллиметровая линейка, рулетка, штриховая мера длины).



Набор мер - комплект мер одного размера одной и той же величины, предназначенных для применения на практике как в отдельности, так и в различных сочетаниях

(например, набор концевых мер длины, набор гирь, набор мер добротности и индуктивности и т. д.).



Магазин мер - набор мер, конструктивно объединенных в единое устройство, в котором имеются приспособления для их соединения в различных комбинациях

(например, магазин электрических сопротивлений).

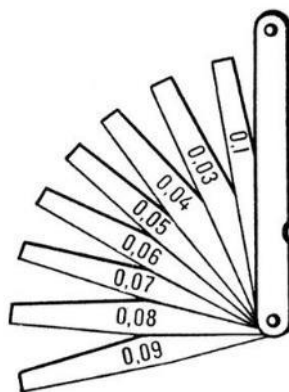
Набор концевых мер длины



Магазин сопротивлений



Набор щупов

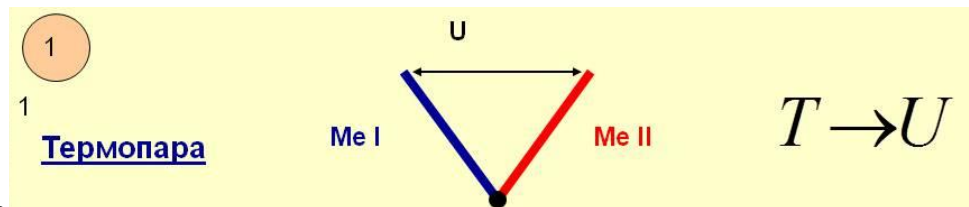


ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ -

- это средства измерений, перерабатывающие измерительную информацию в форму, удобную для дальнейшего преобразования, передачи, хранения и обработки, но, как правило, не доступную для непосредственного восприятия наблюдателем (*тензометрические преобразователи, термопары, измерительные усилители и др.*).

По месту, занимаемому в приборе, измерительные преобразователи подразделяются на: **первичные**, к которым подводится непосредственно измеряемая величина; **передающие**, на выходе которых образуются величины, удобные для их регистрации и передачи на расстояние; **промежуточные**, занимающие в измерительной цепи место после первичных.

Примером первичного измерительного преобразователя является термопара в цепи термоэлектрического термометра.



Примером передающего измерительного преобразователя могут служить разные электрические или пневматические измерительные преобразователи, встраиваемые в дифманометры-расходомеры.

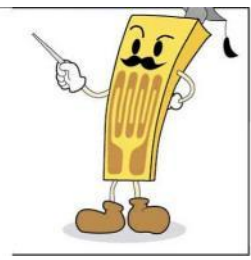
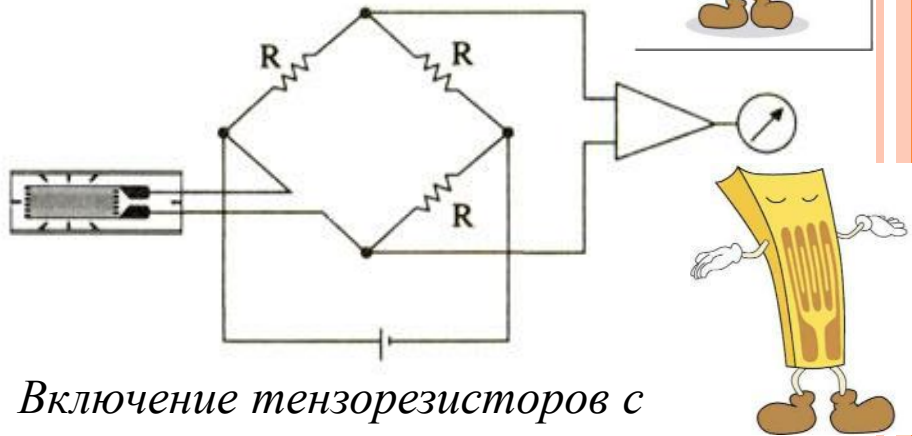
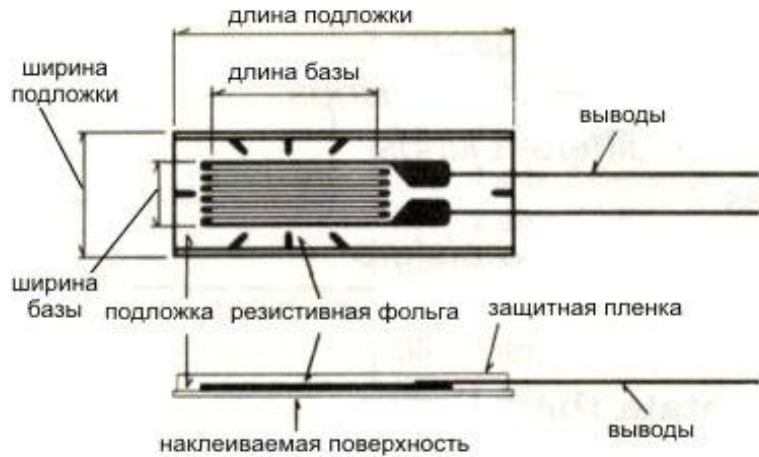
Примером промежуточного измерительного преобразователя может служить мембранный блок дифманометра-расходомера.

Если в результате преобразования физическая природа величины не изменяется, а функция преобразования является линейной, то преобразователь называется *масштабным, или усилителем*, (усилители напряжения, измерительные микроскопы, электронные усилители).

По принципу действия измерительные преобразователи делятся на *генераторные и параметрические*. Выходным сигналом *генераторных* измерительных преобразователей являются ЭДС, напряжение, ток или электрический заряд, функционально связанные с измеряемой величиной. К генераторным измерительным преобразователям следует отнести: индукционные, пьезоэлектрические, термоэлектрические.

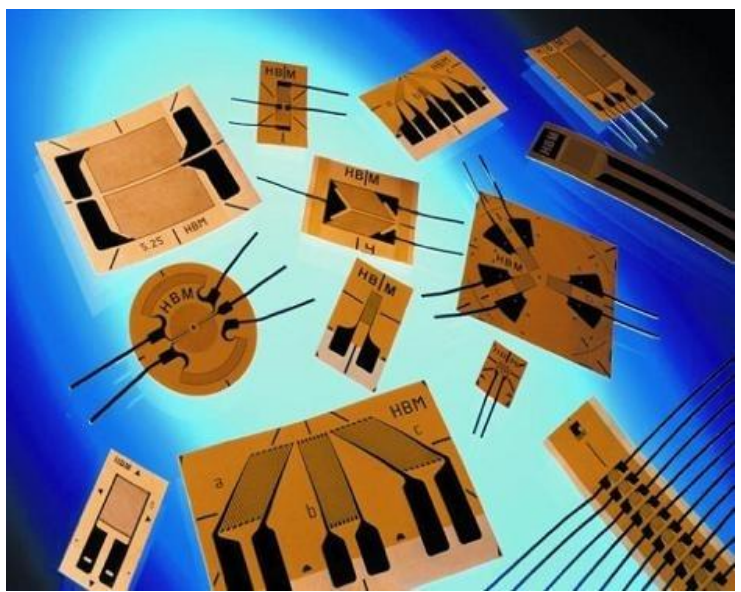
В *параметрических* измерительных преобразователях измеряемая величина вызывает пропорциональное ей изменение параметра электрической цепи (R , L , C). Из параметрических измерительных преобразователей наибольшее распространение получили реостатные, тензочувствительные, термочувствительные, электролитические, ионизационные, индуктивные и емкостные устройства.

ПАРАМЕТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ТЕНЗОРЕЗИСТОРЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В СОСТАВЕ ТЕНЗОДАТЧИКОВ



Включение тензорезисторов с помощью моста Уитстона

Схема и виды тензорезисторов



Измерительные преобразователи

чаще всего входят в качестве составных частей в более сложные измерительные приборы или установки и самостоятельного значения при проведении измерений не имеют.

Датчик – конструктивно обособленный первичный измерительный преобразователь, т.е. измерительный преобразователь в корпусе с резьбой, клеммой для подключения. Датчик может быть вынесен на значительное расстояние от средства измерений, принимающего его сигналы.

Например, датчики запущенного метеорологического радиозонда передают информацию о температуре, давлении, влажности и других параметрах атмосферы.



*Датчик давления
масла ГАЗ*



*Датчик температуры
охлаждающей жидкости
ВАЗ*

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

Измерительный прибор – средство измерений, предназначенное для выработки сигнала измерительной информации в форме, доступной для непосредственного восприятия. *Пример - вольтметр, микрометр, термометр, электронные весы [1].*

Наибольшее распространение получили *приборы прямого действия*, которые отображают измеряемую величину на показывающем устройстве, имеющем соответствующую градуировку в единицах этой величины. Изменения рода величины при этом не происходит. К приборам прямого действия относят амперметры, вольтметры, термометры и т.п.

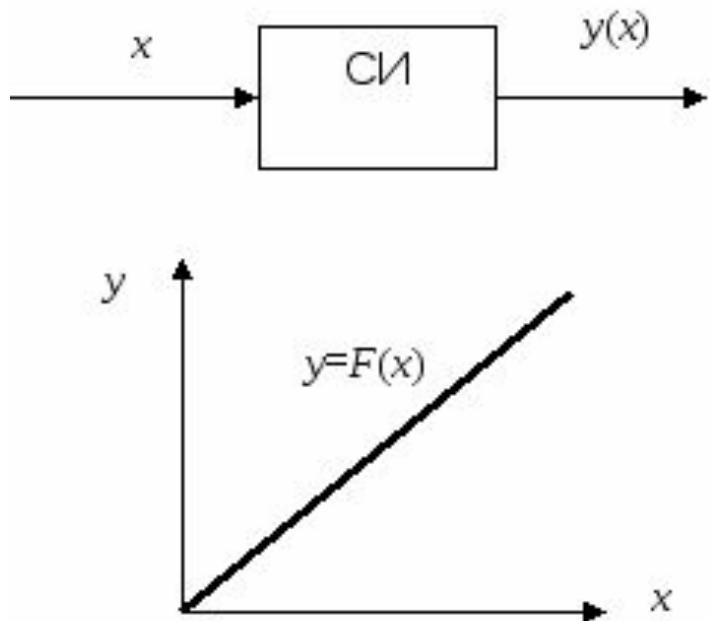
Более точные - *приборы сравнения* (компараторы), предназначенные для сравнения измеряемых величин с величинами, значения которых известны.



По способу отсчета значений измеряемых величин приборы подразделяются на *показывающие*, в том числе *аналоговые и цифровые*, и на *регистрирующие*.

Измерительный прибор, в котором сигнал измерительной информации представлен в визуальной форме, называют *показывающим измерительным прибором*.

Наибольшее распространение получили *аналоговые* приборы. Аналоговыми измерительными приборами называют приборы, показания которых y являются непрерывной функцией измеряемой величины x .



В **цифровых** приборах отсчет осуществляется с помощью механических, электронных или других цифровых отсчетных устройств.



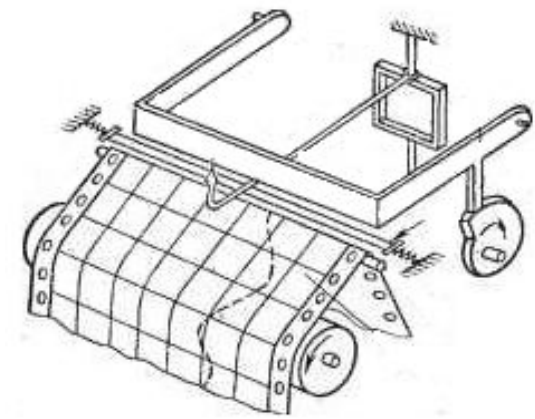
Счетчик пройденного пути:
общий; суточный



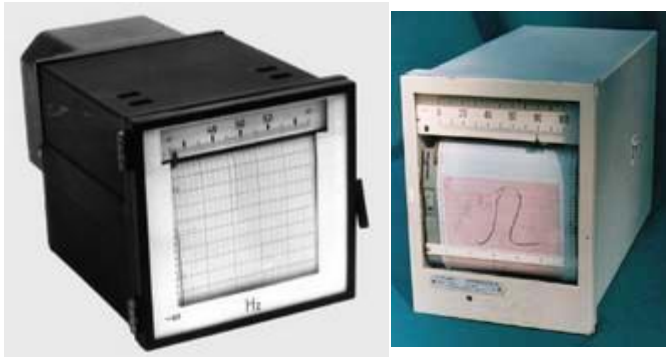
Цифровой амперметр

РЕГИСТРИРУЮЩИЕ ПРИБОРЫ

По способу записи измеряемой величины регистрирующие приборы делятся на **самопишущие и печатающие**. В самопишущих приборах (например, барограф или шлейфовый осциллограф) запись показаний представляет собой график или диаграмму. В печатающих приборах информация о значении измеряемой величины выдается в числовой форме на бумажной ленте.



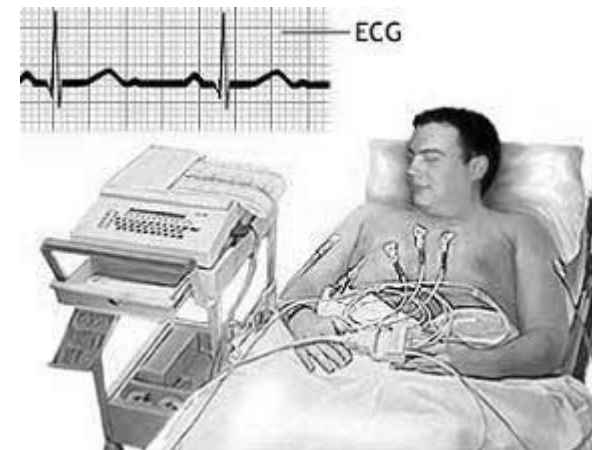
Путеизмерительные самопишущие тележки
ПТС-3м, ПТС-750



Частотомер
самопишущий

Регистрирующие
приборы КСМ-2

Электрокардиограмма (ЭКГ) — графическое представление разности потенциалов, возникающих в результате работы сердца и проводящихся на поверхность тела.





По метрологическому назначению все средства измерений делятся на:

- ❖ **Эталоны единицы величины** - технические средства, предназначенные для воспроизведения, хранения и передачи единицы величины [2].
- ❖ **Рабочие средства измерений** - средства измерений, предназначенные для измерений, не связанных с передачей размера единицы другим средствам измерений, то есть для измерений параметров и характеристик объектов (продукции, процессов, явлений).

Эталоны являются высокоточными средствами измерений, используются для проведения метрологических измерений в качестве средств передачи информации о размере величины.

Размер единицы величины передается "сверху вниз", от более точных средств измерений к менее точным "по цепочке": первичный эталон → вторичный эталон → рабочий эталон 0-го разряда → рабочий эталон 1-го разряда... → рабочее средство измерений.

Рабочие средства измерений по условиям применения могут быть:

- 1) лабораторными, используемыми при научных исследованиях, проектировании технических устройств, медицинских измерениях;
- 2) производственными, используемыми для контроля характеристик технологических процессов, контроля качества готовой продукции, контроля отпуска товаров;
- 3) полевыми, используемыми непосредственно при эксплуатации таких технических устройств, как самолеты, автомобили, речные и морские суда и др.

Измерительная установка - совокупность функционально объединенных и расположенных в одном месте мер, измерительных приборов, измерительных преобразователей и других устройств, предназначенная для измерений одной или нескольких величин.

Примечание - Измерительную установку, применяемую для поверки, называют поверочной установкой. Измерительную установку, входящую в состав эталона, называют эталонной установкой [1].

*Высоковольтные
измерительные
(испытательные)
установки УПУ-21*



Измерительная система

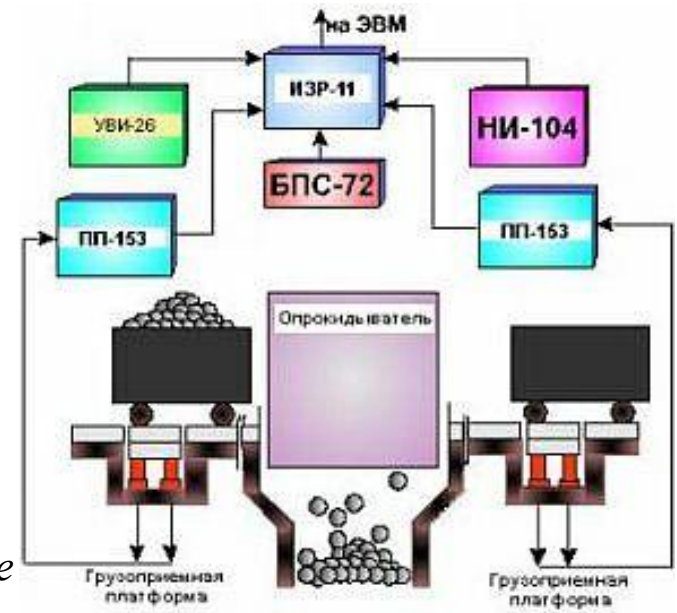
- совокупность средств измерений и других средств измерительной техники, размещенных в разных точках объекта измерения, функционально объединенных с целью измерений одной или нескольких величин, свойственных этому объекту.

Примеры:

1. Измерительная система теплоэлектростанции, позволяющая получать измерительную информацию о ряде величин в разных энергоблоках. Она может содержать сотни измерительных каналов.

2. Радионавигационная система для определения местоположения различных объектов, состоящая из ряда измерительно-вычислительных комплексов, разнесенных в пространстве на значительное расстояние друг от друга.

Примечание – измерительная система в зависимости от решаемой измерительной задачи может рассматриваться как единое средство измерений [1].



Система взвешивания горной массы в рудничных вагонетках «ВИ-7»

Состав системы:

Регистратор веса ИЗР-11.

Блок питания БПС-72.

Устройство ввода информации УВИ-26.

Блок индикации НИ-104.

Блоки преобразователей ПП-153.

Грузоподъемная платформа.

Наличие компьютера, нормированных метрологических характеристик, программного управления, средств измерений, блочно-модульной структуры построения – это признаки разновидности измерительных систем, которые называют [измерительно-вычислительными комплексами \(ИВК\)](#)



Измерительная система, предназначенная для получения измерительной информации от объекта исследования, ее обработки, хранения, передачи, представления оператору или/и компьютеру, называется [измерительной информационной системой \(или информационно-измерительной системой\)](#) – ИИС.



Информационно-изме_ , которые можно использовать только для исследования объектов, работающих в постоянном режиме, по алгоритму функционирования называют [— с заранее заданным алгоритмом работы](#)





ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И УСТРОЙСТВА С ИЗМЕРИТЕЛЬНЫМИ ФУНКЦИЯМИ -

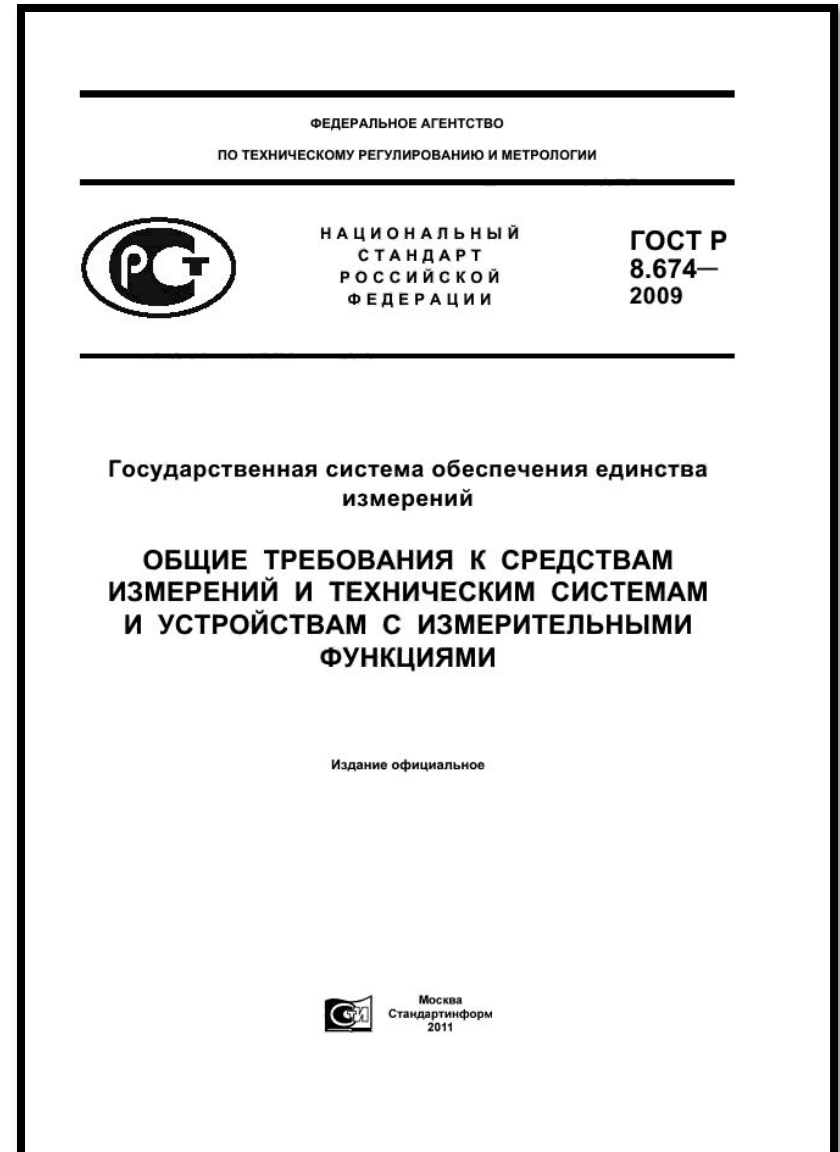
технические системы и устройства, которые наряду с их основными функциями выполняют измерительные функции [2].

Они имеют один или несколько измерительных каналов.

Примерами таких систем являются игровые автоматы, диагностическое оборудование [2].

Порядок отнесения технических средств к техническим системам и устройствам с измерительными функциями устанавливается

Минпромторгом России





Стандартные образцы

-образец вещества (материала) с установленными по результатам испытаний значениями одной и более величин, характеризующих *состав* или *свойство* этого вещества (материала) [2].

Стандартные образцы предназначены для воспроизведения, хранения и передачи характеристик состава или свойств веществ (материалов), выраженных в значениях единиц величин, допущенных к применению в РФ [2].

Стандартные образцы играют большую роль в создании реперных точек при осуществлении шкал. Например, чистый цинк служит для воспроизведения температуры $419,58\text{ }^{\circ}\text{C}$, золото — $1064,43\text{ }^{\circ}\text{C}$.

В сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений применяются стандартные образцы утвержденных типов

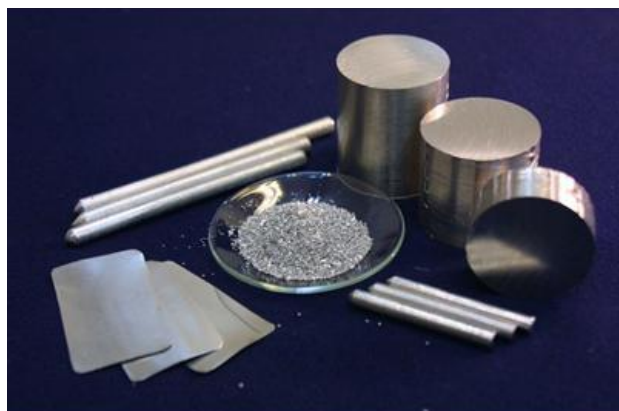
По результатам предварительных испытаний на стандартный образец составляется паспорт, и он заносится в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. Стандартные образцы, также как другие меры, периодически сличаются, хранятся в метрологических организациях. В РФ ведется Государственный Реестр стандартных образцов в специальном институте в Екатеринбурге.

Примером стандартного образца свойств является так называемая *шкала твердости Мооса*, которая представляет собой набор 10 эталонных минералов для определения числа твердости по условной шкале. Каждый последующий минерал этой шкалы является более твердым, чем предыдущий. Эту шкалу используют *для* оценки относительной твердости стекла и керамики.

Шкала твердости Мооса



*Стандартные образцы для химического анализа.
Шлаки, флюсы, огнеупоры*



*Государственные стандартные образцы
золота*



Стандартные образцы используются для градуировки, поверки и калибровки химического состава и различных свойств материалов (механических, тепло-физических, оптических и др.). Стандартные образцы как мера с установленной погрешностью (классом точности) применяются непосредственно для контроля качества сырья и промышленной продукции путем сличения. По существу стандартные образцы служат для поддержания единства измерений, т.е. являются средствами измерений.

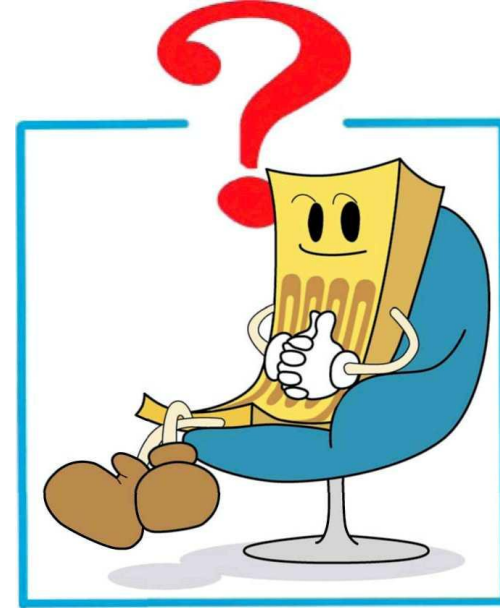
Классификацию, общие требования к стандартным образцам, порядок разработки, испытаний, утверждения (признания) и применение стандартных образцов устанавливает **ГОСТ Р 8.753-2011 [20]**



Индикаторы

Индикатор – техническое средство или вещество, предназначенные для установления наличия какой-либо величины или превышения уровня ее порогового значения (*стрелка компаса, лакмусовая бумага, индикатор напряжения, индикатор плотности электролита*).

Рабочие средства измерений, применяемые для наблюдения за технологическими параметрами, точность измерения которых не нормируется могут быть переведены в разряд «индикаторов».



Индикатор уровня звука

Индикатор
напряжения
ПИН90-2М,
ПИН-90

МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ -

- характеристики свойств средств измерений, оказывающие влияние на результаты и погрешность измерений

Характеристики, устанавливаемые нормативно-техническими документами, называются *нормируемыми*, а определяемые экспериментально — действительными.

По ГОСТу 8.009–84 [4] предусмотрена следующая номенклатура метрологических характеристик:

1). Характеристики, предназначенные для определения результатов измерений:

1. функция преобразования измерительного преобразователя- $f(x)$;
2. значение однозначной или многозначной меры – y ;
3. цена деления шкалы измерительного прибора или многозначной меры;
4. вид входного кода, число разрядов кода, цена единицы наименьшего разряда средств измерений, предназначенных для выдачи результатов в цифровом коде.

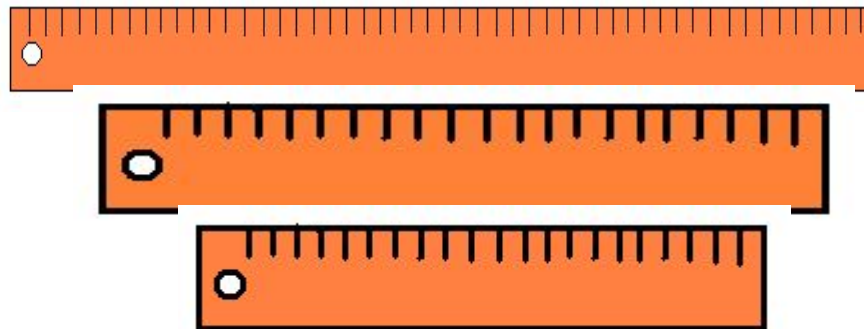


2). **Характеристики погрешности средств измерений** включают:

1. значение погрешности,
2. ее систематические и случайные составляющие,
3. погрешность случайной составляющей $\Delta_{слН}$ от гистерезиса – вариация выходного сигнала (показания).

Рассмотрим более подробно наиболее часто встречающиеся метрологические характеристики средств измерения.

Цена деления шкалы — разность значений величины, соответствующих двум соседним отметкам шкалы средства измерений (у микрометра она равна 0,01 мм).



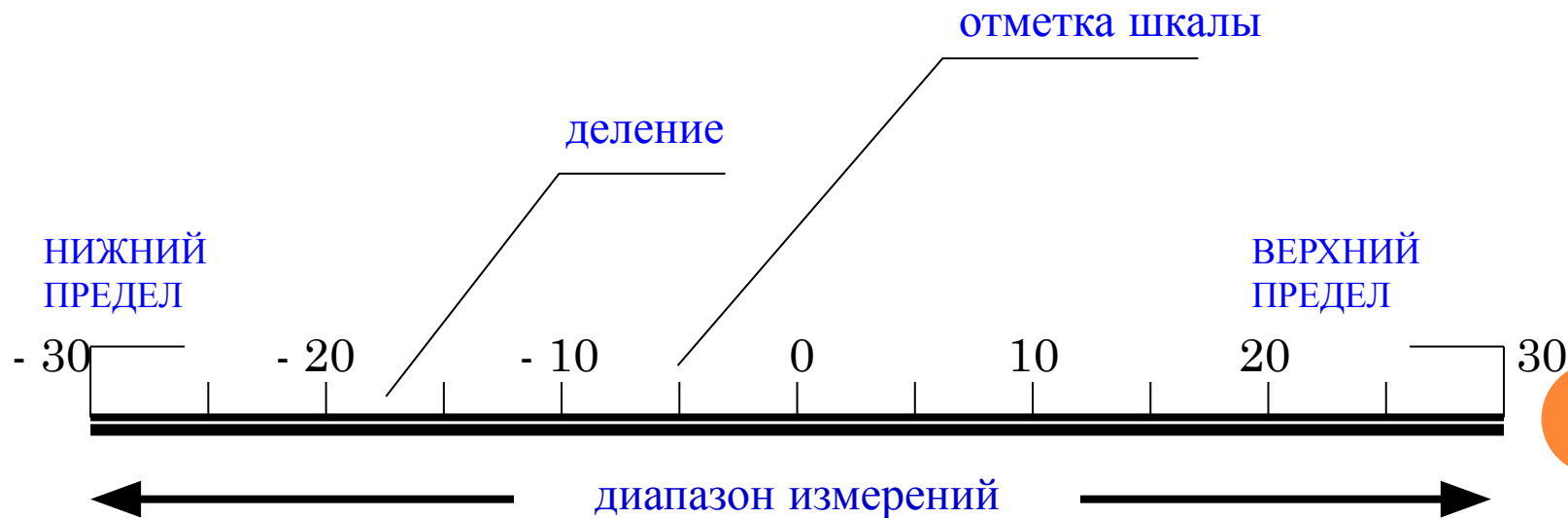
Чувствительность прибора — величина сигнала на выходе измерительного прибора к изменению измеряемой величины (сигнала) на входе.

Вариация (нестабильность) показаний прибора — алгебраическая разность между наибольшим и наименьшим результатами измерений при многократном измерении одной и той же величины в неизменных условиях.

Градуированная характеристика — зависимость между значениями величин на выходе и входе средства измерений.

Диапазон показаний — область значений шкалы, ограниченная конечным и начальным значениями шкалы, то есть наибольшим и наименьшим значениями измеряемой величины.

Диапазон измерений — область значений измеряемой величины, в пределах которой нормированы допускаемые пределы погрешности средства измерений.





Класс точности – это обобщенная метрологическая характеристика средства измерений, определяемая пределами допускаемых основных и дополнительных погрешностей, а также рядом других свойств, влияющих на точность измерений.

Классы точности присваиваются средствам измерений с учетом результатов государственных приемочных испытаний. **Обозначения классов точности** наносятся на циферблаты, щитки и корпуса средств измерений, приводятся в нормативно-технических документах.

Классы точности могут обозначаться заглавными (прописными) буквами латинского алфавита (например, М, С и т. д.) или римскими цифрами (I, II, III и т. д.) или арабскими цифрами с добавлением условных знаков.

Если класс точности обозначается латинскими буквами, то класс точности определяется пределами абсолютной погрешности. Чем меньше пределы допускаемой погрешности, тем ближе к началу алфавита должна быть буква и тем меньше цифра.

Обозначение классов точности по ГОСТу 8.401-80 [5] в форме приведенной или относительной погрешности.

Пределы допускаемой **приведенной** погрешности γ нормируются в виде одночленной формулы как отношение предела допускаемой погрешности средства измерений к нормирующему значению в %

где Δ - пределы допускаемой погрешности ;

$$\gamma = \frac{\Delta}{X_N} = \pm p$$

солютной

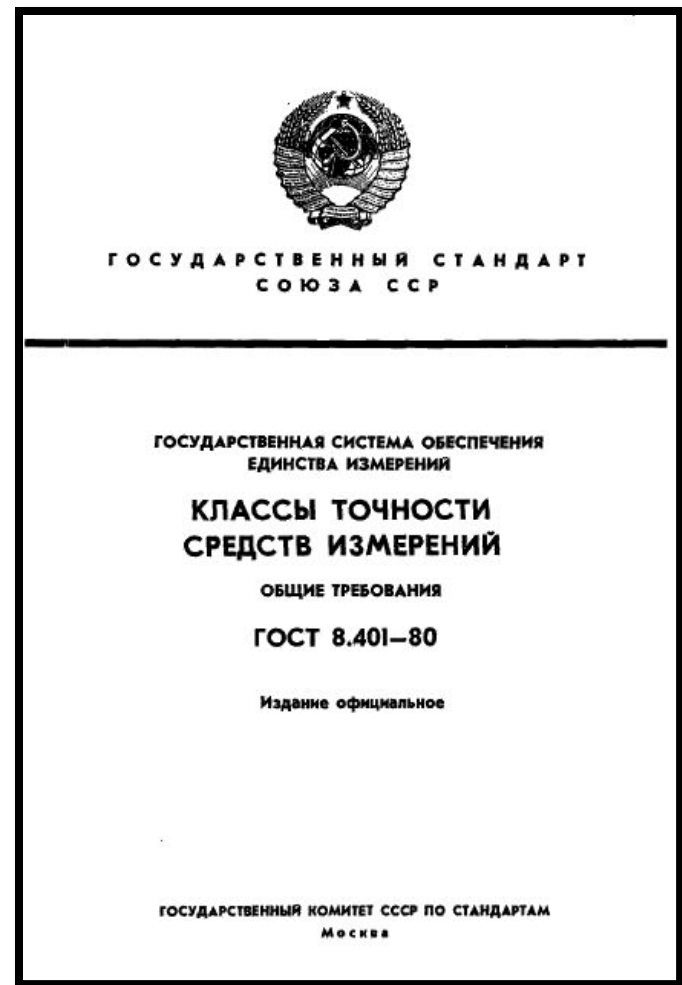
X_N - нормирующее значение.

$N = 1, 0, -1, -2, \dots$ - любое действительное число.

Класс точности принимается из ряда

Если, например, $p = 1 \cdot 10^N, 1.5 \cdot 10^N, 2 \cdot 10^N, 2.5 \cdot 10^N, 4 \cdot 10^N, 5 \cdot 10^N, 6 \cdot 10^N$ то класс

$$\gamma = \pm 0.005 = \pm 0.5\%$$



Нормирующее значение X_N зависит от типа шкалы :

1. Если шкала манометра односторонняя и нижний предел измерения равен нулю (например, шкала от 0 до 100 кгс/см²), то X_N принимается равным верхнему пределу измерения (в нашем случае $X_N = 100$ кгс/см²).
2. Если шкала термометра односторонняя, но нижний предел измерения не равен нулю (например, шкала от 35 до 42 °C), то X_N принимается равным разности верхнего и нижнего пределов измерения (в нашем случае $X_N = 42 - 35 = 7$ °C).
3. Если шкала амперметра двухсторонняя (например, от -50 до +50 А), то X_N равно ширине диапазона измерения амперметра (в нашем случае $X_N = 50 + 50 = 100$ А).



Пределы допускаемой *относительной* погрешности могут нормироваться либо одночленной формулой

$$\delta = \frac{\Delta}{x} = \pm q$$

либо двухчленной формулой

$$\delta = \frac{\Delta}{x} = \pm \left[c + d \left(\left| \frac{X_k}{X} \right| - 1 \right) \right]$$

где x_k — конечное значение диапазона измерений;

q , c и d — постоянные числа, выбираются из того же ряда, что и число p .

Средства измерений, пределы допускаемой основной погрешности которых задаются относительной погрешностью по одночленной формуле, присваивают классы точности, выбираемые из ряда чисел p и равные соответствующим пределам в процентах. Так для средств измерений с $\delta=0,002$ % класс точности обозначается **(с кружком)**.

Если пределы допускаемой **0,2** относительной погрешности выражаются двухчленной формулой, то класс точности обозначается как c/d , где числа c и d выбираются из того же ряда, что и p , но записываются в процентах. Так, измерительный прибор класса точности 0,02/0,01 характеризуется пределами допускаемой основной относительной погрешность

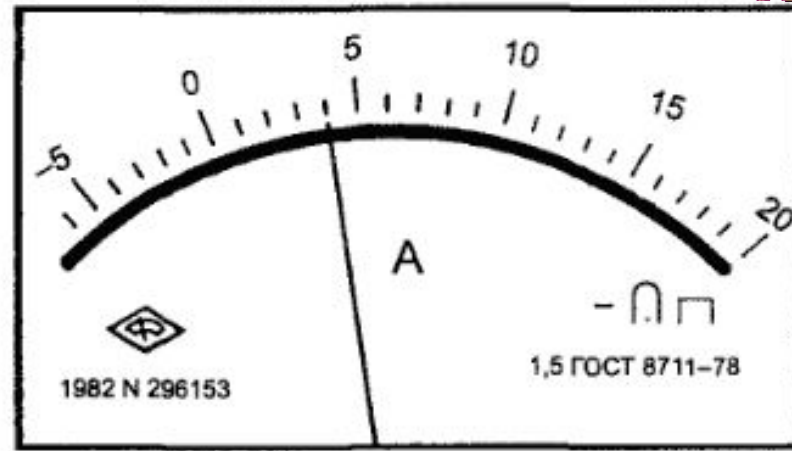
$$\delta = \pm \left[0.02 + 0.01 \left(\left| \frac{X_k}{X} \right| - 1 \right) \right] \%$$



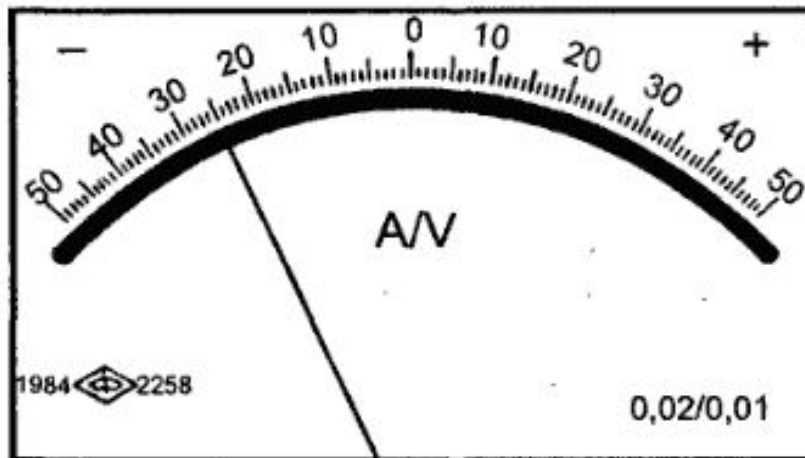
ОБОЗНАЧЕНИЕ НА ШКАЛАХ ПРИБОРОВ:



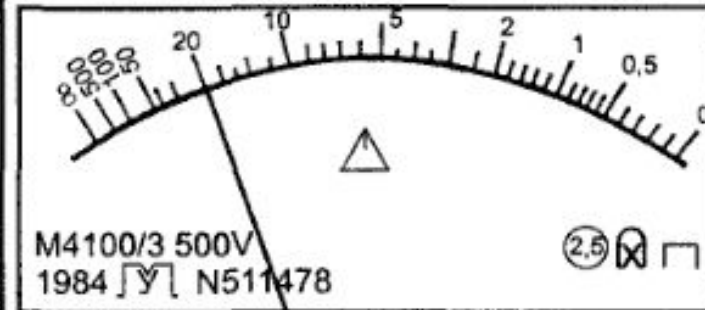
а



б



в



г

- а) вольтметра класса точности 0,5; б) амперметра класса точности 1,5;
в) амперметра класса точности 0,02/0,01;
г) мегомметра класса точности (2,5) неравномерной шкалой



ИЗМЕРЕНИЯ



Измерение - совокупность операций, выполняемых для определения количественного значения величины [2].

Измерение предусматривает описание величины в соответствии с предполагаемым использованием результата измерения, методику измерений и средство измерений, функционирующее в соответствии с регламентированной методикой измерений и с учетом условий измерений.

Измеряемая величина - величина, подлежащая измерению. [1].

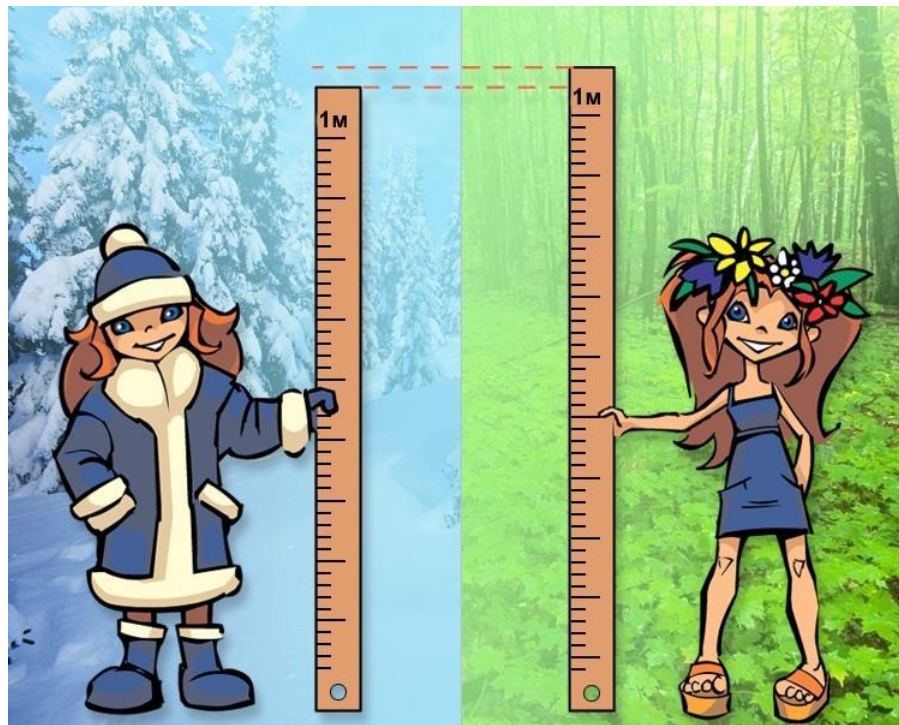
Объект измерения - материальный объект или явление, которые характеризуются одной или несколькими измеряемыми и влияющими величинами [1].

Пример - Вал, у которого измеряют диаметр; технологический процесс, во время которого измеряют температуру; спутник Земли, координаты которого измеряются или с помощью которого измеряют координаты местоположения объекта на Земле.

Единство измерений – состояние измерений, при котором их результаты выражены в допущенных к применению в РФ единицах величин, а показатели точности измерений не выходят за установленные границы [2].



Единство измерений необходимо для того, чтобы можно было сопоставить результаты измерений, выполненных в разных местах, в разное время, с использованием разных методик измерений и средств измерений.



ВИДЫ ИЗМЕРЕНИЙ

Вид измерений - часть области измерений, имеющая свои особенности и отличающаяся однородностью измеряемых величин [1].

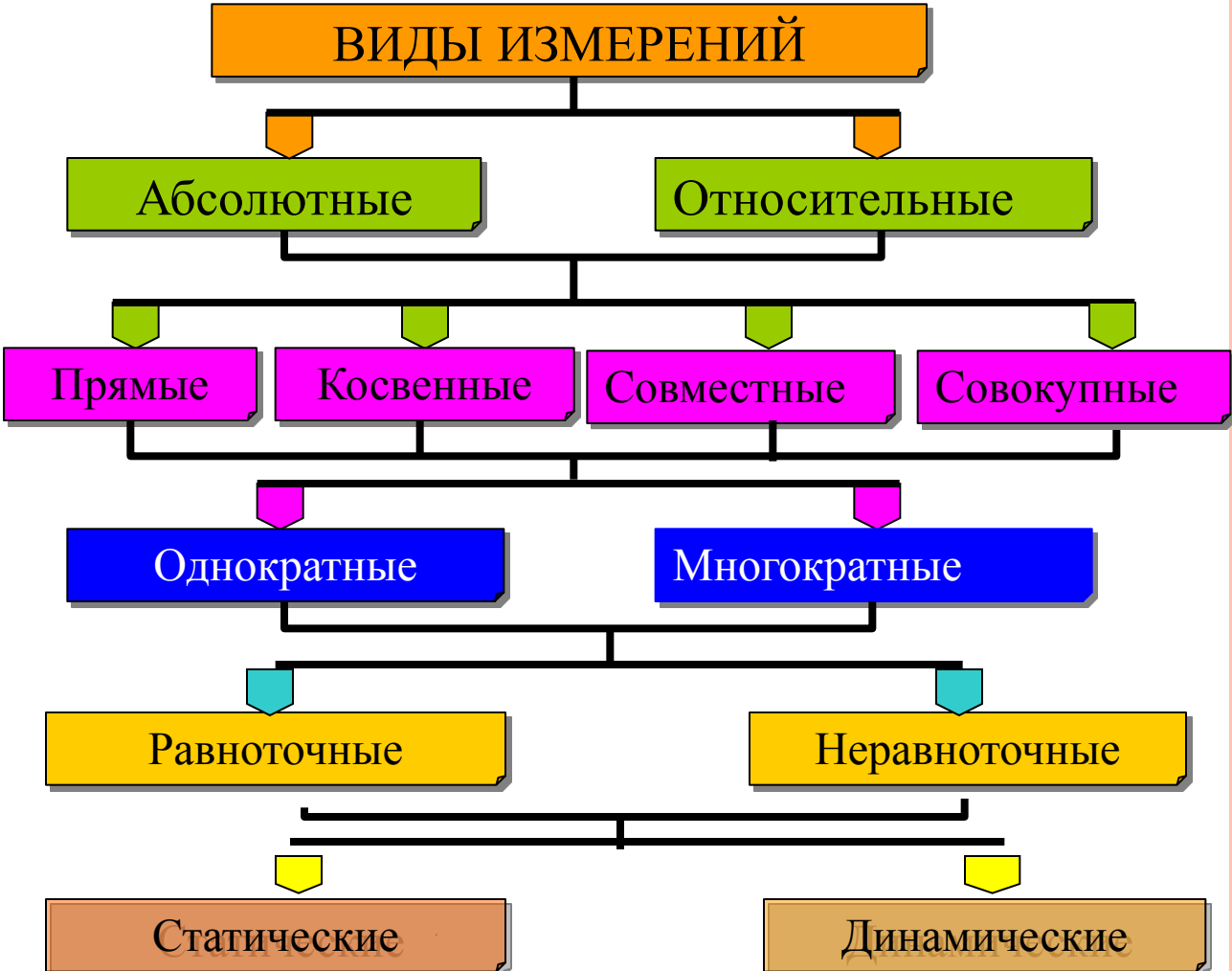


КЛАССИФИКАТОР ВИДОВ ИЗМЕРЕНИЙ

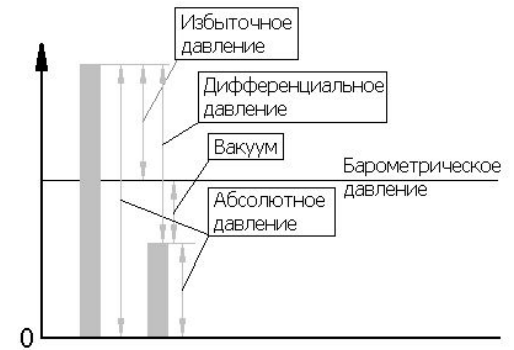
по МИ 2222-92 [6]

	Код
□ Измерения геометрических величин	27
□ Измерения механических величин	28
□ Измерения параметров потока, расхода, уровня, объема веществ	29
□ Измерения давления, вакуумные измерения	30
□ Измерения хим. состава и физико-химических свойств веществ	31
□ Теплофизические и температурные измерения	32
□ Измерения времени и частоты	33
□ Измерения электрических и магнитных величин	34
□ Радиотехнические и радиоэлектронные измерения	35
□ Измерения акустических величин	36
□ Оптико-физические измерения	37
□ Измерения характеристик ионизирующих излучений и ядерных констант	38

Признаки классификации
По способу выражения результата
По способу получения результата
По числу измерений
По условиям измерений
По характеру зависимости от времени



**По способу выражения результатов измерений:
АБСОЛЮТНОЕ И ОТНОСИТЕЛЬНОЕ ИЗМЕРЕНИЕ**



Абсолютное измерение – измерение, основанное на прямых измерениях одной или нескольких основных величин и (или) использовании значений физических констант [1].

Например, измерение силы тяжести основано на измерении основной величины системы SI - массы и использовании физической константы - постоянной g - ускорения свободного падения (физической константы). Также, абсолютным является измерение энергии $E = mc^2$, где c – скорость света.



Относительное измерение – измерение отношения одноименных величин или функций этого отношения [1].

Например, измерение относительной влажности воздуха

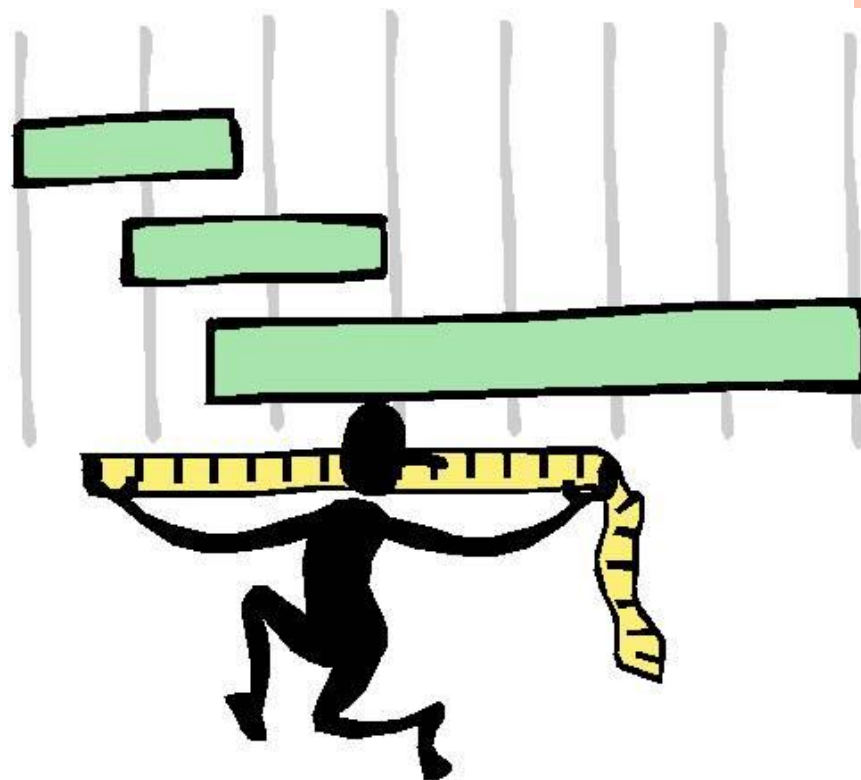
По способу получения результатов измерений
(вида модели измерений) [1]:

1. прямые,

2. косвенные,

3. совместные

4. совокупные



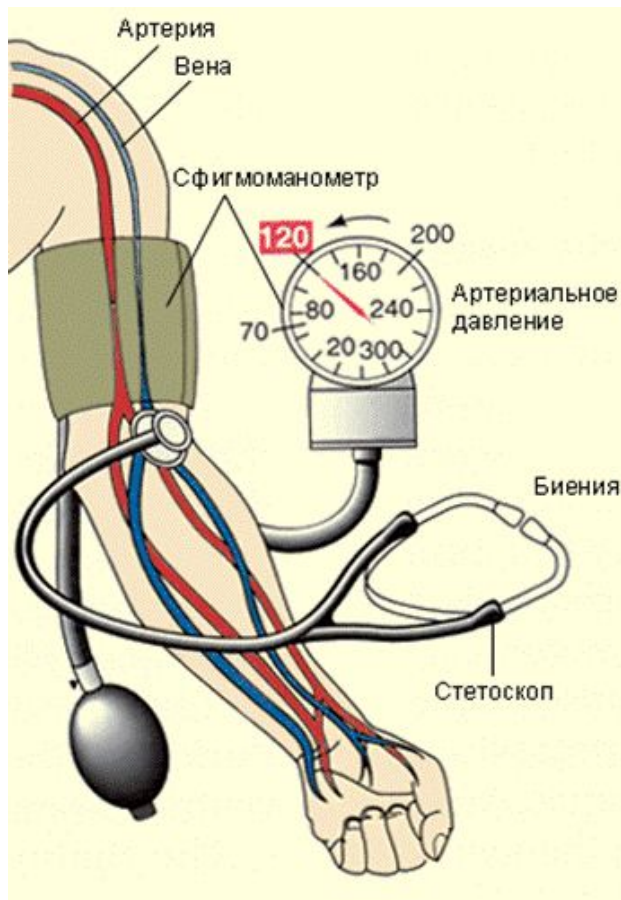
Прямое измерение - измерение, при котором искомое значение величины получают непосредственно от средства измерений [1], [2].



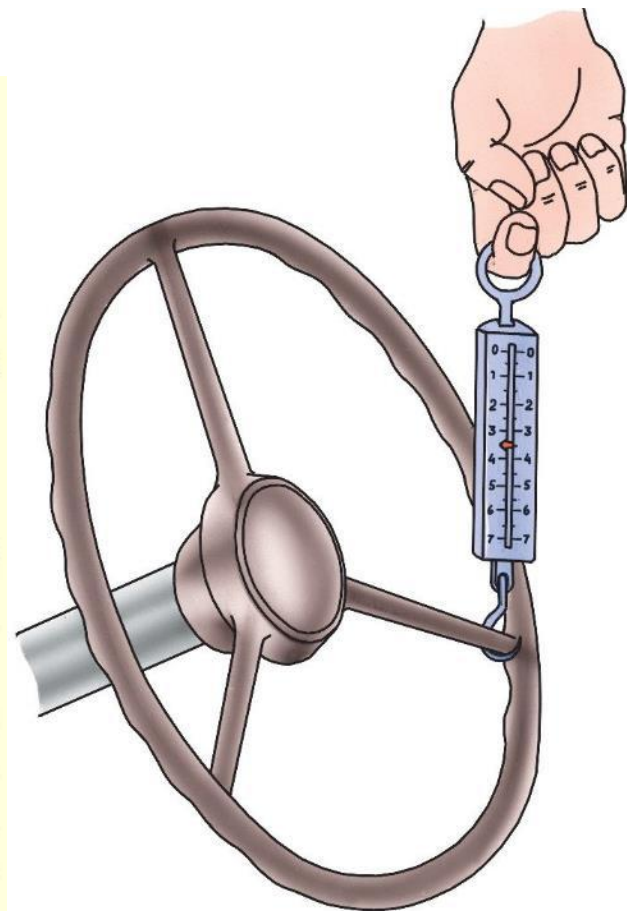
Измерение роста



Измерение диаметра детали штангенциркулем с цифровым индикатором типа ШЦЦ-2



Измерение артериального давления



Проверка затяжки подшипников червяка с помощью динамометра.



Косвенное измерение - измерение, при котором искомое значение величины определяют на основании результатов прямых измерений других величин, функционально связанных с искомой величиной [1].

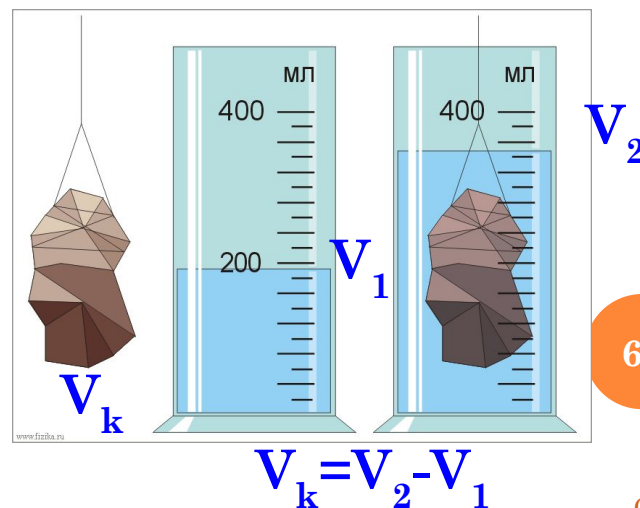
Например, определение плотности тела по результатам прямых измерений массы, объема тела, связанных с плотностью уравнением

$$\rho = \frac{m}{V}$$

ρ – плотность тела, кг/м³
 m – масса тела, кг
 V – объем тела, м³

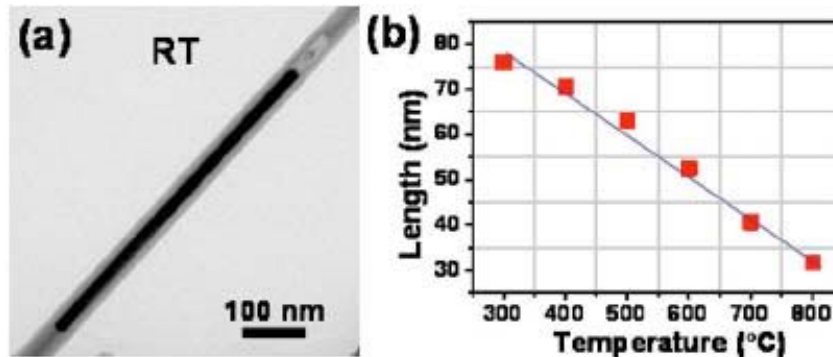
$$A = F \cdot s$$

A – механическая работа, Дж
 F – действующая на тело сила, Н
 s – перемещение тела под действием силы F , м



Совместные измерения — проводимые одновременно измерения двух или нескольких не одноименных величин для определения зависимости между ними [1].

Например, измерение длины стержня в зависимости от температуры



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 [1].

Например, измерение сопротивления резисторов, соединённых треугольником. При этом измеряется значение сопротивления между вершинами. По результатам определяются сопротивления резисторов.

Примечание

Для определения значений искомых величин число уравнений должно быть не меньше числа величин.

$$F_1(y_1, y_2, \dots, y_n; a_1, b_1, \dots, p_1) = 0$$

$$F_2(y_1, y_2, \dots, y_n; a_2, b_2, \dots, p_2) = 0$$

.....

$$F_m(y_1, y_2, \dots, y_n; a_m, b_m, \dots, p_m) = 0$$

По числу измерений: ОДНОКРАТНОЕ И МНОГОКРАТНЫЕ

- **Однократное** – одно измерение одной величины
- **Многократные** – измерения, в которых число измерений превышает число измеряемых величин. Измерение с числом наблюдений $n \geq 4$ относят (условно) к измерениям с многократными наблюдениями



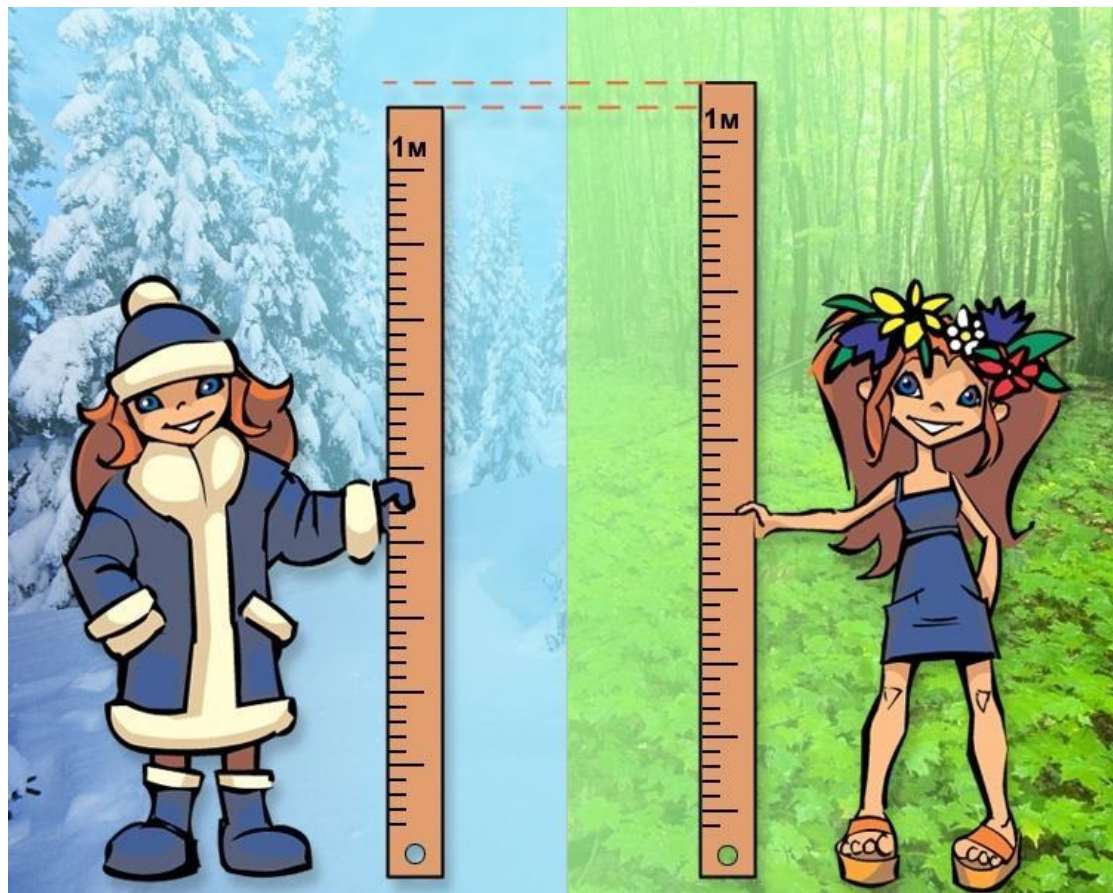
По условиям измерений: РАВНОТОЧНЫЕ И НЕРАВНОТОЧНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ

Равноточные измерения - ряд измерений какой-либо величины, выполненных одинаковыми по точности средствами измерений в одних и тех же условиях с одинаковой тщательностью.

Прежде чем обрабатывать ряд измерений, необходимо убедиться в том, что все измерения этого ряда являются равноточными.

Неравноточные измерения - ряд измерений какой-либо величины, выполненных различающимися по точности средствами измерений и (или) в разных условиях.

Ряд неравноточных измерений обрабатывают с учетом веса отдельных измерений, входящих в ряд.



По характеру зависимости измеряемой величины от времени измерения:

СТАТИЧЕСКОЕ И ДИНАМИЧЕСКОЕ ИЗМЕРЕНИЕ

Статическое измерение - измерение величины, принимаемой в соответствии с конкретной измерительной задачей за неизменную на протяжении времени измерения [1]. *Статическими измерениями являются, например, измерения размеров тела, постоянного давления, твердости металла*

Динамическое измерение - измерение, при котором средства измерений используют в динамическом режиме [1], *например измерения пульсирующих давлений, вибраций, скорости тел*



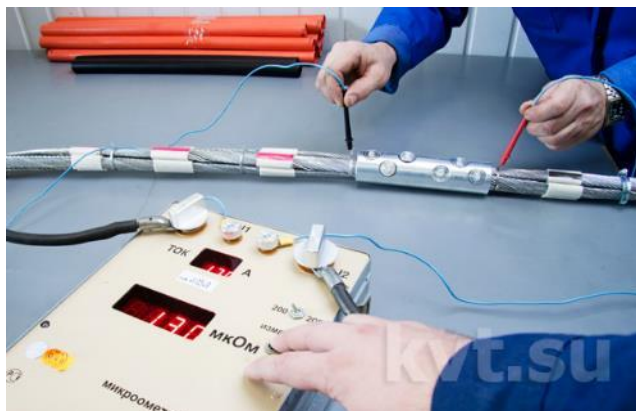
Измерение скорости движения автомобиля



Измерение твердости металлов и сплавов



По взаимодействию с объектом измерения



Микроомметр

По взаимодействию с объектом измерения
разделяют на контактные и
бесконтактные.

При контактных измерениях средства
измерений соприкасается с объектом, а при
бесконтактных – не соприкасается.



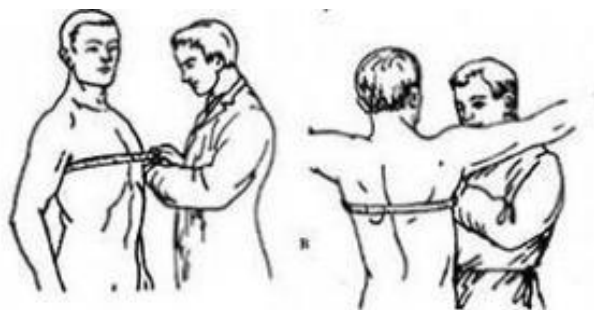
Токоизмерительные клещи



Тепловизор

Методика (метод) измерений -

совокупность конкретно описанных операций, выполнение которых обеспечивает получение результатов измерений с установленными показателями точности [2].



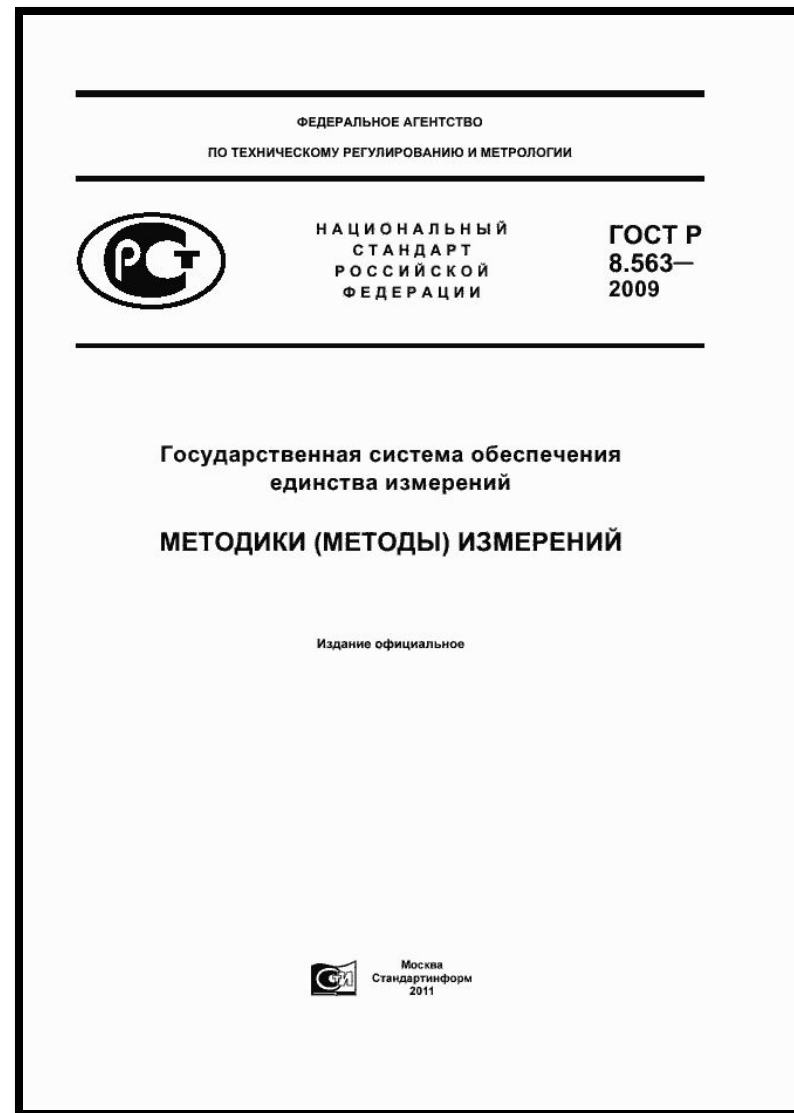
Обычно методика измерений регламентируется каким-либо нормативным документом. В зависимости от сложности и области применения :

- в отдельном документе (нормативном правовом документе, документе в области стандартизации, инструкции и т.п.);
- в разделе или части документа (разделе документа в области стандартизации, технических условий, конструкторского или технологического документа и т.п.) [7].

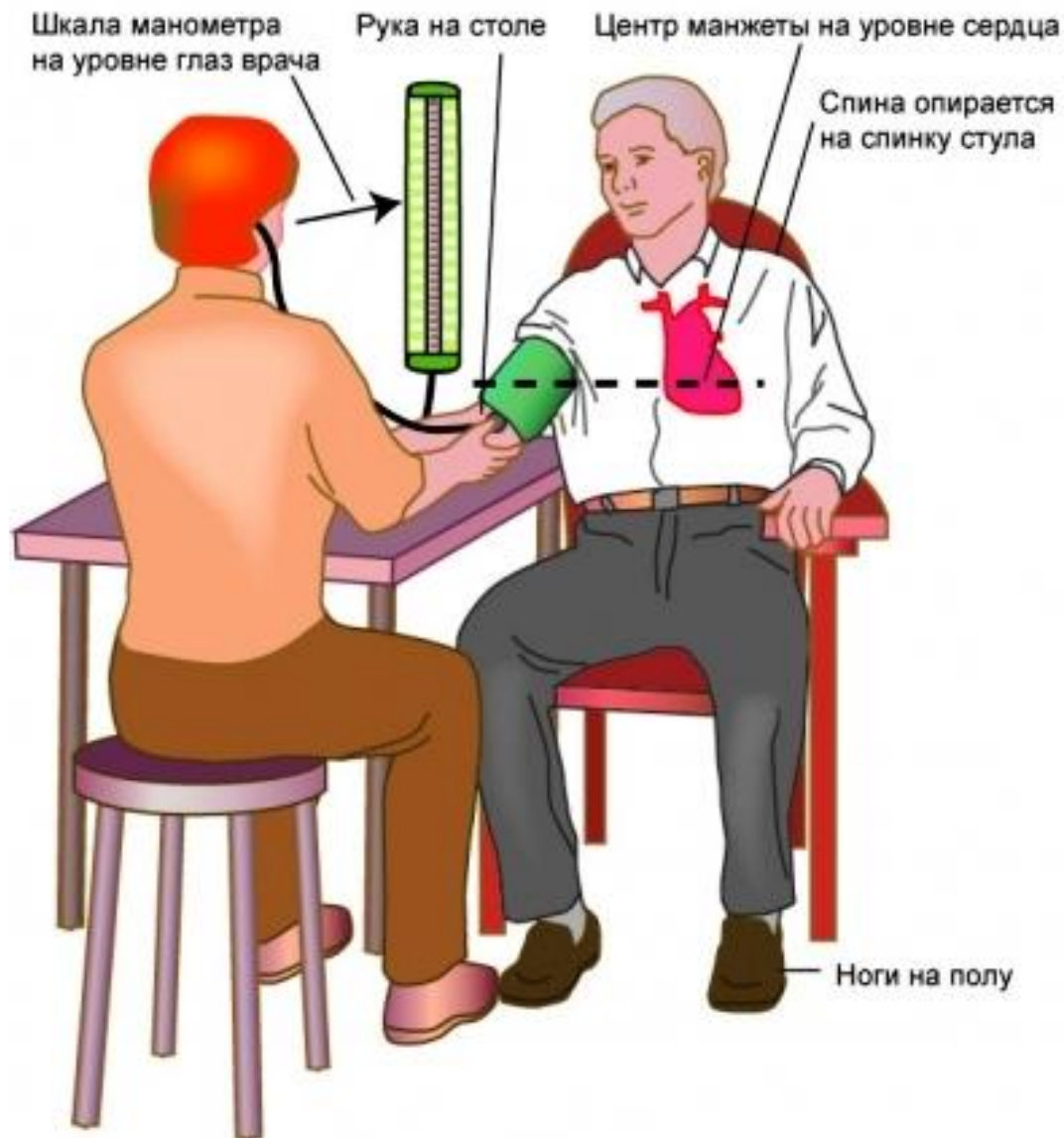


В документе, регламентирующем методику измерений, указывают:

- наименование методики измерений;
- назначение методики измерений;
- область применения;
- условия выполнения измерений;
- метод (методы) измерений;
- допускаемую и (или) приписанную неопределенность измерений или норму погрешности (или) приписанные характеристики погрешности измерений;
- применяемые средства измерений, стандартные образцы, их метрологические характеристики и сведения об утверждении их типов [7].



КАК ПРАВИЛЬНО ИЗМЕРЯТЬ КРОВЯНОЕ ДАВЛЕНИЕ У ЧЕЛОВЕКА?



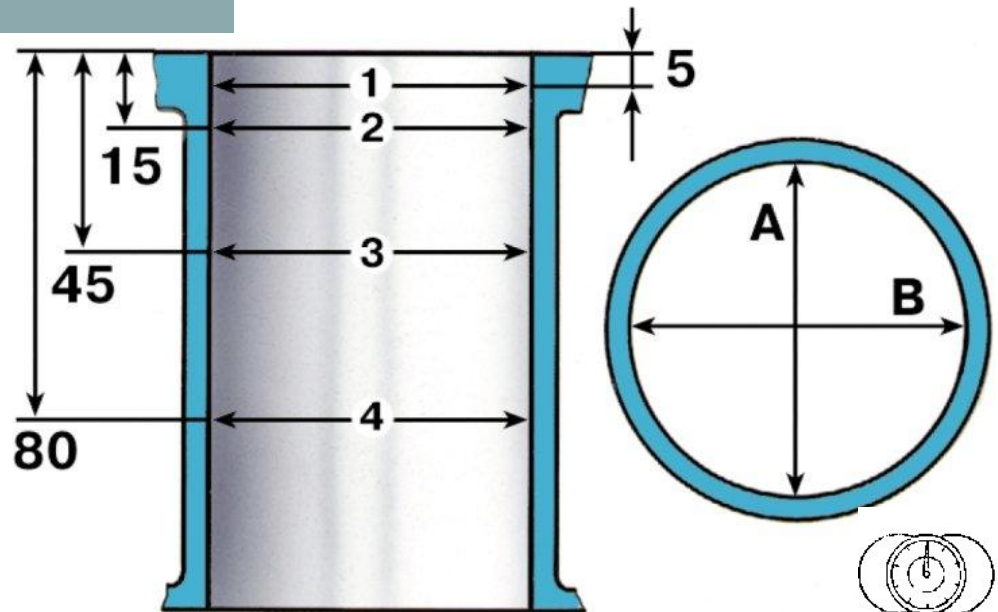
КАК ИЗМЕРИТЬ ТЕПЛОВЫЙ ЗАЗОР?

Нормальный тепловой зазор между цилиндром и юбкой поршня лежит в диапазоне 0,0254 – 0,0508 мм.

1. Измерение диаметра юбки поршня при помощи микрометра. Диаметр юбки поршня необходимо проверить в направлении перпендикулярном оси пальца строго на установленной высоте относительно нижнего края юбки.

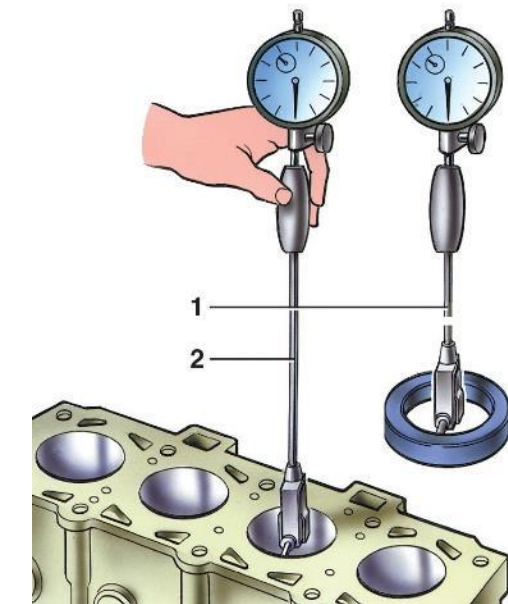


3. Для определения зазора необходимо из второго полученного результата вычесть результат первого измерения.

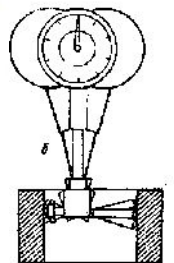


1) –

Схема измерения цилиндров:
А и В — направления измерений;
1, 2, 3, 4 – номера поясов




2. Измерение цилиндров нутромером:
нутромер; 2) – установка нутромера на ноль по калибру 67.8125.9502



Измерения, относящиеся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, должны выполняться **по первичным референтным методикам** (методам) измерений, **референтным методикам** (методам) измерений и другим **аттестованным методикам** (методам) измерений, за исключением методик (методов) измерений, предназначенных для выполнения прямых измерений, с применением средств измерений утвержденного типа, прошедших поверку. Результаты измерений должны быть выражены в единицах величин, допущенных к применению в РФ [2].

Первичная референтная методика (метод) измерений - референтная методика (метод) измерений, позволяющая получать результаты измерений без их прослеживаемости. Первичная референтная методика (метод) измерений, находящаяся в федеральной собственности, является государственной первичной референтной методикой (методом) измерений [2].

Референтная методика (метод) измерений - аттестованная методика (метод) измерений, используемая для оценки правильности результатов измерений, полученных с использованием других методик (методов) измерений одних и тех же величин [2]

 Методики (методы) измерений, предназначенные для выполнения прямых измерений, вносятся в эксплуатационную документацию на средство измерений. Подтверждение соответствия этих методик (методов) измерений обязательным метрологическим требованиям к измерениям осуществляется в процессе утверждения типов данных средств измерений. В остальных случаях подтверждение соответствия методик (методов) измерений обязательным метрологическим требованиям к измерениям осуществляется путем аттестации методик (методов) измерений [2]. *Методики измерений, применяемые в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, подлежат аттестации в обязательном порядке.*

Аттестация методик (методов) измерений - исследование и подтверждение соответствия методик (методов) измерений установленным метрологическим требованиям к измерениям [2].

Аттестация методик измерений включает в себя метрологическую экспертизу комплекта документов с использованием рекомендаций а также теоретические и экспериментальные исследования, подтверждающие соответствие аттестуемой методика измерений требованиям нормативных правовых документов в области обеспечения единства измерений [7].

Сфера государственного регулирования обеспечения единства измерений распространяется на измерения, к которым установлены обязательные метрологические требования и которые выполняются при: [2]

- 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 РФ 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.



Аттестацию методик (методов) измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, проводят аккредитованные в установленном порядке в области обеспечения единства измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели

 **РОСАККРЕДИТАЦИЯ ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО АККРЕДИТАЦИИ** № 0001037

АТТЕСТАТ АККРЕДИТАЦИИ В ОБЛАСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

№ 01.00276-2014
номер аттестата аккредитации

Настоящий аттестат удостоверяет, что Федеральное государственное унитарное предприятие
составляющее в ОГРН (ОГРНИП) юридического лица (индивидуального предпринимателя)

«Всероссийский научно-исследовательский институт оптико-физических измерений»

ОГРН 1027739034036 119361, г. Москва, ул. Озерная, 46
адрес

аккредитован(о) в области обеспечения единства измерений и официально признана его компетентность выполнять работы и (или) оказывать услуги по аттестации методик (методов) измерений
без работы и/или услуги

и метрологической экспертизе документов

Область аккредитации определена в приложении к настоящему аттестату и является его неотъемлемой частью.

 Срок действия аттестата аккредитации с 23 июня 2014 г. по 23 июня 2019 г.

Руководитель (заместитель Руководителя)
Национального органа по аккредитации  **М.А. Якутова**
подпись, фамилия

При аттестации методики измерений проводят исследование и подтверждение соответствия [7]:

- методики измерений- их целевому назначению, т.е. соответствие предлагаемой методики свойствам объекта измерений и характеру измеряемых величин;
- условий выполнения измерений - требованиям к применению данной методики измерений;
- показателей точности результатов измерений и способов обеспечения достоверности измерений - установленным метрологическим требованиям;
- используемых в составе методики измерений средств измерений, стандартных образцов - условиям обеспечения прослеживаемости результатов измерений к государственным первичным эталонам единиц величин, а в случае отсутствия соответствующих государственных первичных эталонов единиц величин - к национальным эталонам единиц величин иностранных государств;
- записи результатов измерений - требованиям к единицам величин, допущенным к применению в РФ;
- форм представления результатов измерений - метрологическим требованиям.

При положительных результатах аттестации [7]:

- оформляют заключение о соответствии методики измерений установленным метрологическим требованиям с приложением результатов теоретических и экспериментальных исследований;
- оформляют *свидетельство об аттестации*;
- утверждают документ, регламентирующий методику измерений.

Свидетельство об аттестации методики измерений подписывает руководитель юридического лица или индивидуальный предприниматель, аттестовавший методику измерений, и заверяет печатью с указанием даты. Свидетельство об аттестации подлежит регистрации юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем, его выдавшим.

Метрологические характеристики методики измерений приводятся в приложении к **Свидетельству**

Свидетельство об аттестации методики измерений совместно с приложением



002572

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 № 241.0276/RA.RU.311866/2016

Методика измерений бихроматной окисляемости воды (ХПК) в питьевой, природной, сточной, морской воде, в воде бассейнов и воде оборотного снабжения фотометрическим методом с использованием готовых реагентов "LEI-5160", "LEI-5180", "LEI-5100"

разработанная ООО "ЭКОИНСТРУМЕНТ", 119049, г. Москва, Ленинский проспект, 6

содержащаяся в № 01/16-МВИ-С "Методика измерений бихроматной окисляемости воды (ХПК) в питьевой, природной, сточной, морской воде, в воде бассейнов и воде оборотного снабжения фотометрическим методом с использованием готовых реагентов "LEI-5160", "LEI-5180", "LEI-5100", утв. в 2016 г., на 16 стр.

Аттестация проведена на основе экспериментальных исследований

Методика измерений аттестована в соответствии с Приказом Минпромторга от 15.12.2015 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, ГОСТ 27384-2002, ГОСТ 31859-2012

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

С.В. Медведевских

Зав. лабораторией

М.Ю. Медведевских

Дата выдачи

12.12.2016



Россия, 620000, г. Екатеринбург, ул. Красноармейская, 10
Тел.: (343) 350-26-18, факс: (343) 350-28-39, E-mail: info@vniim.ru



ПРИЛОЖЕНИЕ

К СВИДЕТЕЛЬСТВУ № 241.0276/RA.RU.311866/2016

об аттестации методики измерений бихроматной окисляемости воды (ХПК) в питьевой, природной, сточной, морской воде, в воде бассейнов и воде оборотного снабжения фотометрическим методом с использованием готовых реагентов "LEI-5160", "LEI-5180", "LEI-5100"

№ 01/16-МВИ-С

на 1 листе

Выполнение измерений по настоящей методике обеспечивает получение результатов измерений бихроматной окисляемости воды в диапазонах измерений и с характеристиками относительной погрешности измерений при доверительной вероятности $P = 0,95$, приведенными в таблице 1.

Таблица 1 - Диапазон измерений, значения показателей точности, повторяемости и воспроизводимости

Тип индикаторного реагента	Диапазон измерений ХПК, мг/дм ³	Показатель повторяемости (относительное среднеквадратическое отклонение повторяемости), σ_n , %	Показатель воспроизводимости (относительное среднеквадратическое отклонение воспроизводимости) σ_R^* , %	Показатель точности (границы относительной погрешности при вероятности $P = 0,95$), $\pm \delta$, %
LEI-5160, LEI-5180	от 10 до 100 вкл.	7	10	20
LEI-5160, LEI-5180, LEI-5100	от 100 до 500 вкл.	5	7	15
LEI-5180, LEI-5100	от 500 до 100000	4	5	10

*Показатели качества методики измерений были оценены в ходе межлабораторного эксперимента с участием 3 лабораторий, организованного в соответствии с 5.2.2 ГОСТ Р 5725-2 в 2016 г.

Зав. лаб. 241 ФГУП «УНИИМ»
от 13.11.2015

12.12.2016

М.Ю. Медведевских

Сведения об аттестованных методиках (методах) измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями, проводящими аттестацию.

Различают два метода измерений:

- 1) метод непосредственной оценки;
- 2) метод сравнения с мерой

МЕТОД НЕПОСРЕДСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ

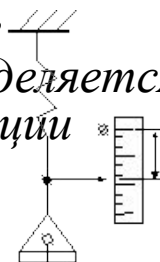
- метод измерений, при котором значение величины определяют непосредственно по отсчётному устройству измерительного прибора прямого действия.

Особенностью метода непосредственной оценки является:

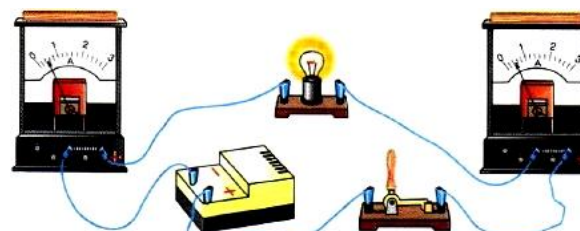
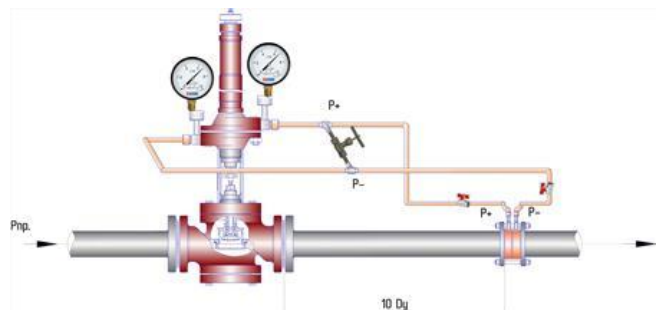
- возможность выполнять измерения величины в широком диапазоне без перенастройки

- не требуется каких-либо вычислений, кроме умножения показаний прибора на некоторую постоянную, соответствующую данному прибору.

Примером данного метода измерений может служить взвешивание груза X на пружинных весах (рис.1). Масса груза здесь определяется на основе измерительного преобразования по значению δ деформации пружины.



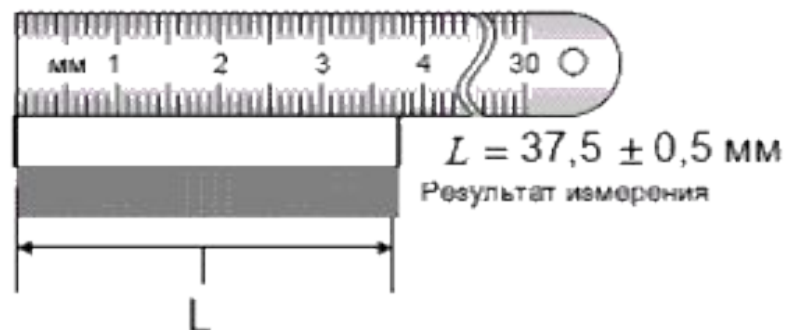
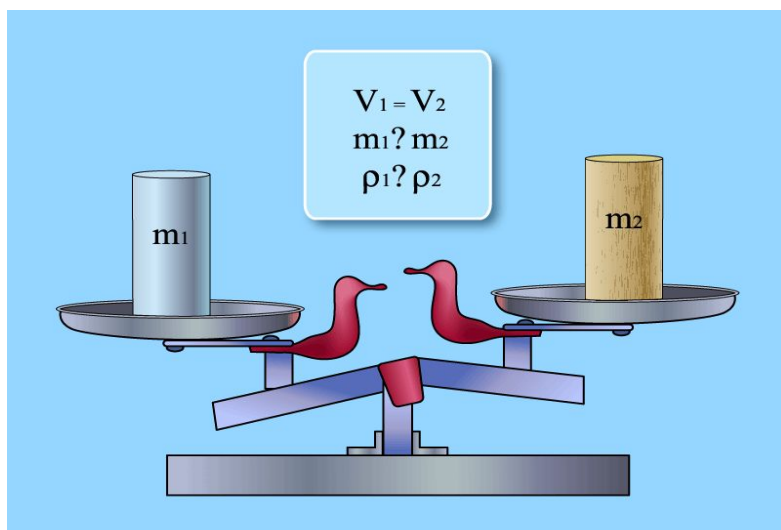
Примером данного метода измерений может служить измерение давления манометром, силы электрического тока – амперметром, электрической мощности – ваттметром и т.п..).



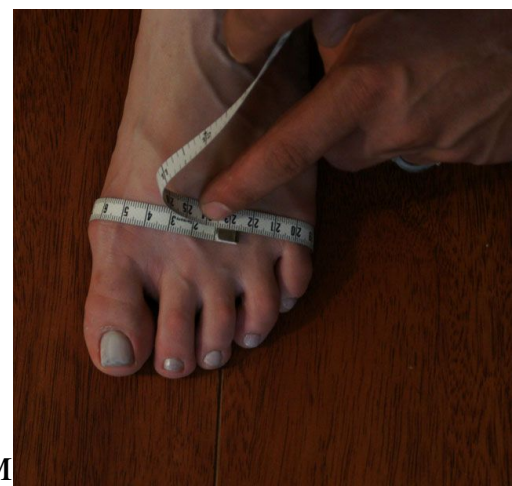
МЕТОД СРАВНЕНИЯ С МЕРОЙ -

- метод измерений, при котором измеряемую величину сравнивают с величиной, воспроизводимой мерой [1].

Пример - Измерение массы на рычажных весах с уравниванием гирями (мерами массы с известными значениями), измерение длины линейкам, рулетками.



Этот метод обеспечивает более высокую точность измерений, чем метод непосредственной оценки, т. к. погрешность результата в основном определяется незначительной погрешностью меры, остальные погрешности обычно удаётся сделать малым



- Метод сравнения с мерой имеет разновидности, которые часто рассматриваются как самостоятельные методы измерений:
- **нулевой** - метод сравнения с мерой, в котором результирующий эффект воздействия измеряемой величины и встречного воздействия меры на сравниваемое устройство сводят к нулю.
 - **дифференциальный** - полное уравнивание не производят, а разность между измеряемой величиной и величиной, воспроизводимой мерой, отсчитывается по шкале прибора.
 - **метод замещения** - метод сравнения с мерой, в котором измеряемую величину замещают некоторой известной величиной, воспроизводимой мерой.
 - **метод совпадений** - разность между измеряемой величиной и величиной, воспроизводимой мерой, измеряют, используя совпадение отметок шкал или периодических сигналов.





ПОГРЕШНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЯ

Погрешность (результата измерения) ΔX - разность между **измеренным значением величины** и **действительным (опорным) значением величины**.



Измеренное значение (величины) $X_{изм}$ — значение величины, которое представляет результат измерения.

Пример.

Оператор снял показание щитового амперметра — 100 А, т. е. произвел отсчет. Этот отсчет и есть результат измерения R , т. е. $R =$ отсчету.

Опорное значение (величины) — значение величины, которое используют в качестве основы для сопоставления со значениями величин того же рода [1].

Различают три вида значений величин, объединённые общим термином «**опорное значение**»:

Истинное значение $X_{ист}$ — идеальное, единственное значение величины.

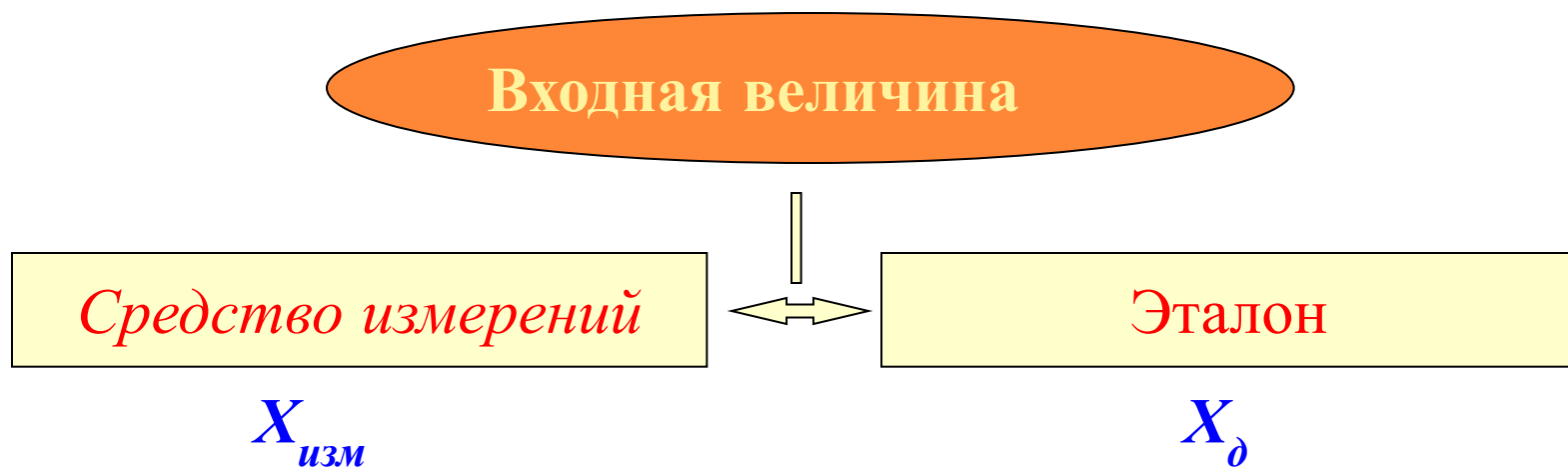
Действительное значение X_0 — получается экспериментальным путем, достаточно близко к истинному значению.

Принятое значение — значение, *приписанное* величине.

Так как истинное значение измеряемой величины всегда неизвестно и на практике мы имеем дело с действительными значениями величин X_0 , то формула для определения погрешности в связи с этим приобретает вид:

$$\Delta X = X_{\text{изм}} - X_0$$

Измеренное значение $X_{\text{изм}}$ или результат измерения получают рабочим средством измерения. Действительное значение величины X_0 , которое очень близко к истинному, может быть получено от высокоточных средств измерений - эталонов



Классификация погрешности измерений



Абсолютная погрешность (измерения) – погрешность измерения, выраженная в единицах измеряемой величины [1].

Например, 0,4 В, 2,5 мкм и т. д.

Абсолютная погрешность определяется

$$\Delta X = X_{\text{изм}} - X_{\text{д}}$$

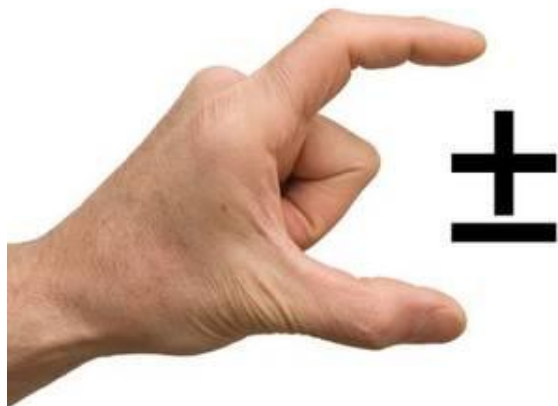
где $X_{\text{изм}}$ - результат измерения;

$X_{\text{д}}$ - действительное значение величины.

Результат измерения обычно записывают со знаком \pm .

$$X = X_{\text{изм}} \pm \Delta X$$

Например, рекорд в беге на 100 метров, установленный в 2009 году уроженцем Ямайки Усэйном Болтом, равен $9,580 \pm 0,005$ с.



Относительная погрешность (измерения) – погрешность измерения, выраженная отношением абсолютной погрешности измерения к действительному значению измеряемой величины.

Границы относительной погрешности в долях или процентах находят из отношений

$$\delta = \frac{X_{\text{изм}} - X_{\text{д}}}{X_{\text{д}}} = \frac{\Delta X}{X_{\text{д}}}$$

или

$$\delta = \frac{\Delta X}{X_{\text{д}}} \cdot 100$$



**По источнику
возникновения**

Методическая

Субъективная

Инструментальная

Методическая погрешность или погрешность метода (измерений)

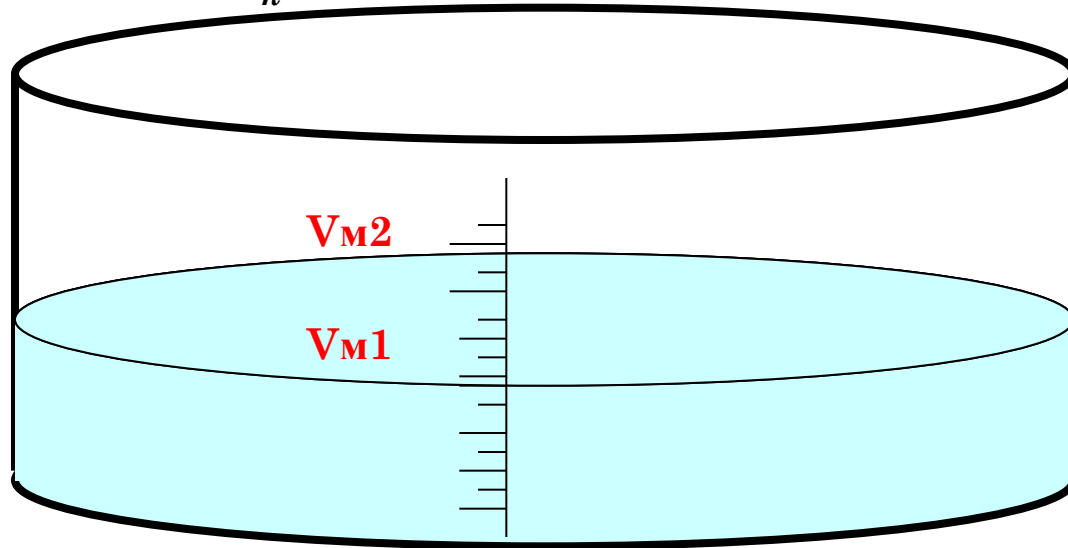
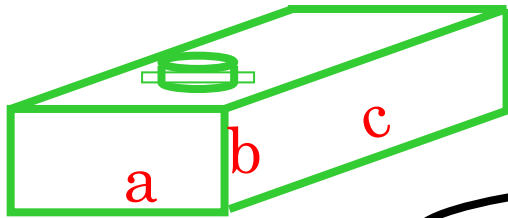
– составляющая погрешности измерений, обусловленная несовершенством принятого метода измерений [1].

Так, объем бака для топлива со сторонами a , b и c можно определить следующими методами:

1. $V_{\delta} = a \cdot b \cdot c - V_m$

где V_m – объем металла

2. $V_{\delta} = V_k \cdot n_k$, где V_k – объем канистры,
 n_k – количество канистр



3. $V_{\delta} = V_{m2} - V_{m1}$

4. $V_{\delta} = v_{\delta} \cdot t_{\delta}$, где v_{δ} – скорость течения жидкости, $m^3/\text{мин}$ t_{δ} – время наполнения

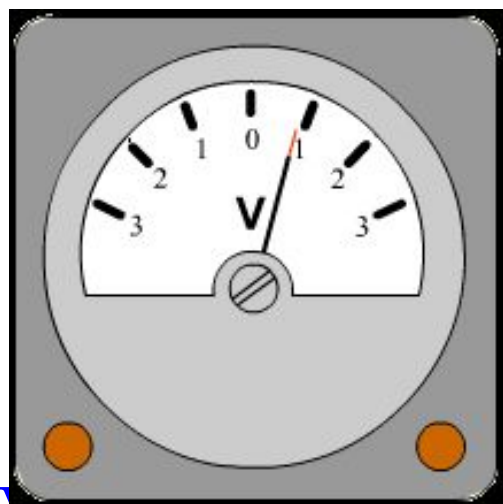


Из примеров видно, что методов измерения множество, причем каждый метод обладает определенной погрешностью

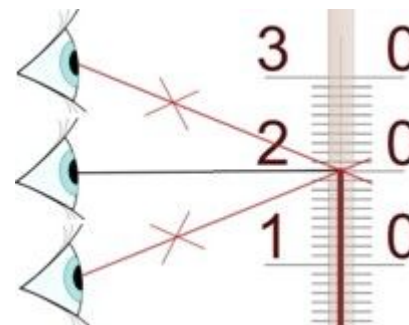
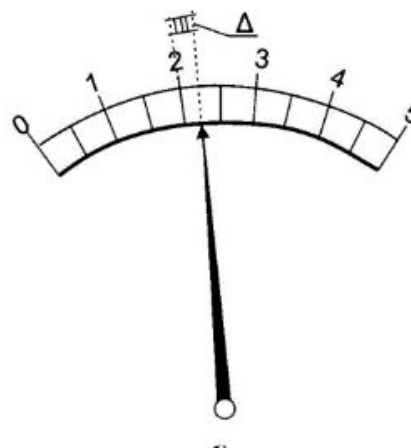
Субъективная погрешность измерения (погрешность оператора или погрешность отсчитывания) ΔX_{op} - погрешность, обусловленная степенью внимательности, сосредоточенности, подготовленности и другими качествами оператора.

$$\Delta X_{op} = \Delta X_{инт} + \Delta X_{пар}$$

$\Delta X_{инт}$ – погрешность интерполяции, обусловленная неточностью отсчитывания



$\Delta X_{пар}$ – погрешность от параллакса, визирования в направлении, неперпендикулярном поверхности шкалы



при



Инструментальная погрешность измерения $\Delta X_{инстр}$ - составляющая погрешности измерения, обусловленная погрешностью применяемого средства измерений [1].

Так, например, манометры с верхним диапазоном измерений 6 МПа в зависимости от класса точности: 1,5; 1,0 и 0,6 имеют различную инструментальную погрешность



Класс точности средство измерений определяется по формуле

$$\gamma = \frac{\Delta}{X_n} = \pm p$$

Соответственно абсолютная погрешность

$$\Delta = (1,5/100)6 = 0,09 \text{ МПа}$$

$$\Delta = (1,0/100)6 = 0,06 \text{ МПа}$$

$$\Delta = (0,6/100)6 = 0,036 \text{ МПа}$$

ΔX_o – *основная погрешность* средства измерений. Проявляется в нормальных условиях.

В России используют ГОСТ 2939—63, по которому нормальные условия равны:

- температура $20 \pm 2^\circ\text{C}$;
- давление 760 мм рт. ст. (101325 Н/м^2 или 101,3 (100) кПа);
- относительная влажность, % 60.
- напряжение питания — $220 \text{ В} \pm 10\%$ и т. д.

ΔX_d - *дополнительная погрешность* средства измерений. Возникает дополнительно к основной погрешности вследствие отклонения какой-либо из влияющих величин от нормального ее значения.

По характеру изменения во времени

Систематическая

Случайная

Грубая

Погрешность измерения равна сумме *случайной* и *систематической погрешности* [1].

Систематическая погрешность (измерения) – измерения, остающаяся постоянной или же закономерно изменяющейся при повторных измерениях одной и той же величины [1].

Например, неточное нанесение отметок на шкалу стрелочных весов, смещение стрелки и др.

Систематическая погрешность всегда имеет знак



Регулировка А) Установка с тарировочным грузом, если стрелка весов отклонена от нуля (показывает больше нуля), то тарировочный груз в тарире, если стрелка отклонена влево (показывает меньше нуля), то убирают тарировочный груз. Если стрелка колеблется – снять груз, закрутить гайку масляного успокоителя.



Уменьшить или исключить постоянную систематическую погрешность измерения можно выбором более совершенных методик измерений и средств измерений

Систематическую составляющую погрешности измерения можно характеризовать математическим ожиданием $M[X]$

Если известна постоянная систематическая погрешность измерения, то при обработке результата измерения необходимо внести в показание поправку с обратным знаком. Методы устранения систематических погрешностей: метод компенсации погрешности по знаку, метод замещения, метод рандомизации и т. д.

Поправка - значение величины, вводимое в показание с целью исключения систематической погрешности [1].

Оставшуюся систематическую погрешность измерения после введения поправки называют неисключенной систематической погрешностью (НСП).

Близость к нулю систематической погрешности отражает ***правильность измерений***.

В зависимости от характера изменения во времени систематические погрешности подразделяют на **постоянные, прогрессирующие, периодические и погрешности, изменяющиеся по сложному закону.**

В зависимости от характера изменения по диапазону измерений систематические погрешности подразделяются на **постоянные и пропорциональные.**

Постоянные погрешности- погрешности, которые в течение длительного времени, например, в течение времени выполнения всего ряда измерений, остаются постоянными (или - неизменными). Они встречаются наиболее часто.

Прогрессирующие погрешности- непрерывно возрастающие или убывающие погрешности. К ним относятся, например, погрешности вследствие износа измерительных наконечников, контактирующих с деталью при контроле ее прибором активного контроля.

Периодические погрешности- погрешности, значения которых являются периодической функцией времени или перемещения указателя измерительного прибора.

Погрешности, изменяющиеся по сложному закону, происходят вследствие совместного действия нескольких систематических погрешностей.

Пропорциональные погрешности - погрешности, значения которых пропорционально значению измеряемой величины.

Случайная погрешность (измерения) - составляющая погрешности измерения, изменяющаяся случайным образом (по знаку и значению) при повторных измерениях, проведенных в определенных условиях [1].

Случайная составляющая погрешности возможна из-за трения в опорах подвижной части прибора, колебаний температуры окружающего воздуха, влияния магнитных и электрических промышленных помех и т.п.

Незначительность случайных погрешностей говорит о хорошей **сходимости измерений**, то есть о близости друг к другу результатов измерений, выполненных повторно одними и теми же средствами измерений, одним и тем же методом, в одинаковых условиях и с одинаковой тщательностью.

Грубая погрешность измерения - погрешность измерения, существенно превышающая зависящие от объективных условий измерений значения систематической и случайной погрешности[9].

Иногда вместо термина грубая погрешность измерений применяют термин **«промах»**.

Источником грубой погрешности может быть неправильный отсчет показаний средства измерений или непредвиденное кратковременное воздействие какого-либо фактора, например, резкое кратковременное изменение напряжения питающей сети. Грубые погрешности выявляются при статической обработке ряда наблюдений.

Грубые погрешности необходимо всегда исключать из рассмотрения, если известно, что они являются результатом очевидных промахов при проведении измерений.



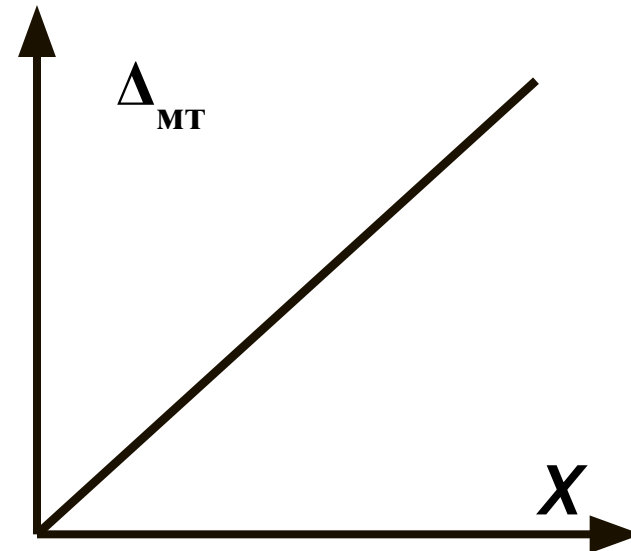
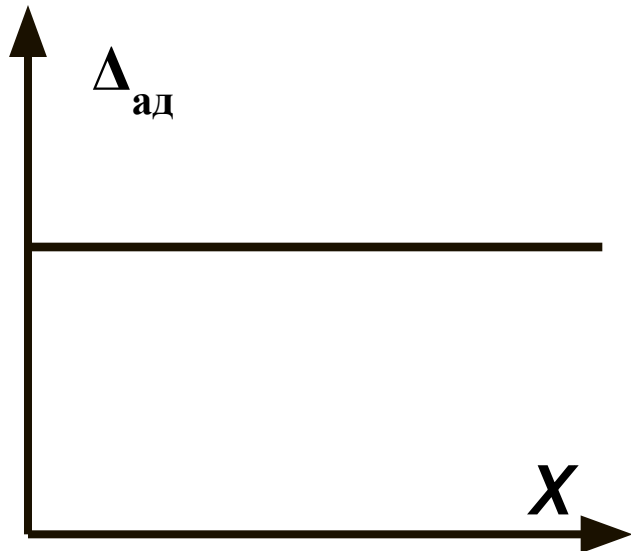
По зависимости от
входной величины

Аддитивная

Мультипликативная

Аддитивной погрешностью $\Delta_{ад}$ называется погрешность ,
постоянная в каждой точке шкалы

Мультипликативной погрешностью $\Delta_{мт}$ называется погрешность ,
линейно возрастающая или убывающая с ростом измеряемой величины.



По зависимости от
инерционности
средства измерений

Статическая

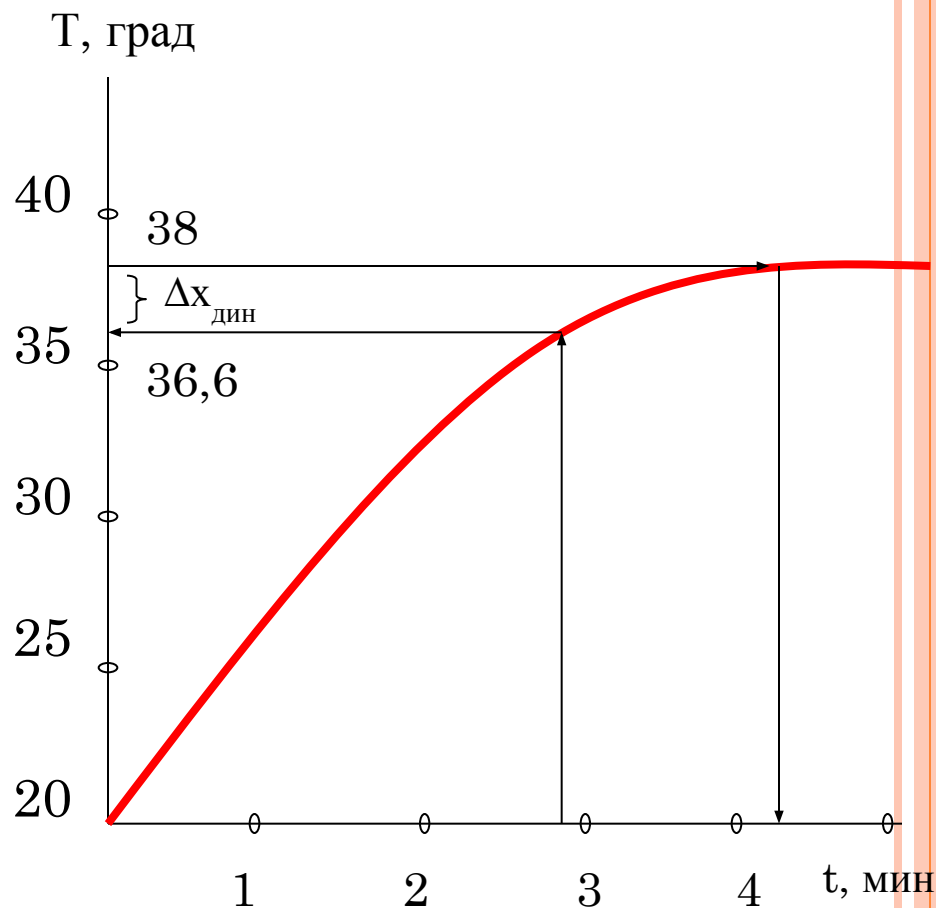
Динамическая

Статической называют погрешность, не зависящую от скорости изменения измеряемой величины во времени.

Динамической называют погрешность, зависящую от скорости изменения измеряемой величины во времени.

Возникновение динамической погрешности обусловлено инерционностью средства измерений.

При ухудшении самочувствия мы контролируем собственную температуру медицинскими термометрами, чувствительным элементом которого является ртуть

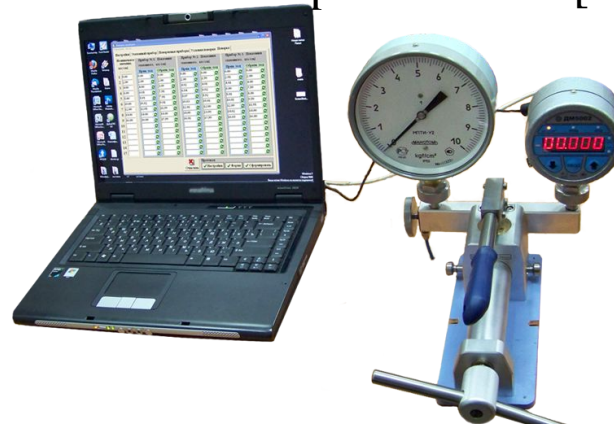


Если температура в квартире 20°C , то ртуть не сразу примет температуру вашего тела, а по прошествии некоторого времени. Если у Вас температура 38°C , то ртуть нагреется до нее, например, через 4,2 мин, после чего и нужно проводить измерения. Если мы проведем измерения раньше, например, через 3 мин, то образуется динамическая погрешность $\Delta X_{\text{дин}}$

ПОВЕРКА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ -

совокупность операций, выполняемых в целях подтверждение соответствия средств измерений метрологическим требованиям [2].

Установка для поверки
средств измерения
давления АРМП-1



В отличие от процедуры утверждения типа, в которой участвует типовой представитель средства измерений, поверке подлежит каждый экземпляр средства измерений.

В сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений к применению допускаются средства измерений *утвержденного типа*, прошедшие *поверку*.

Юридические лица и индивидуальные предприниматели, обязаны своевременно представлять средства измерений на поверку [2].

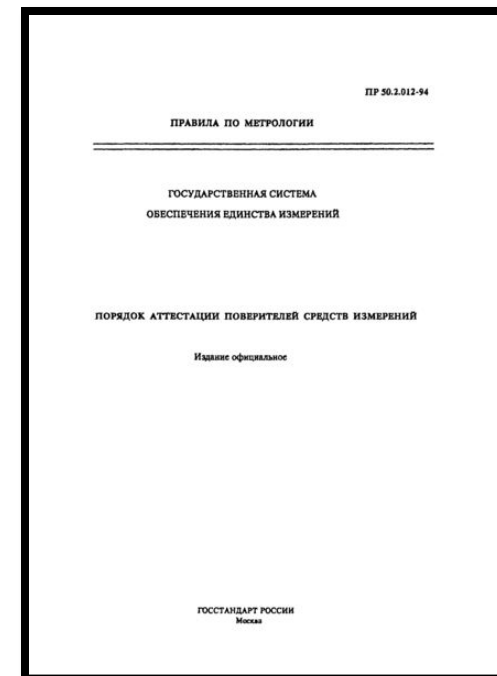
Средства измерений, не предназначенные для применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, могут подвергаться поверке в добровольном порядке [2].

Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке устанавливаются *Росстандартом* [2].

Поверка в России осуществляется в соответствии с правилами ПР 50.2.006-94 [16]. Поверка проводится физическим лицом, аттестованным в качестве поверителя в соответствии с правилами ПР 50.2.012-94 [17]



Поверитель за работой



Различают следующие *виды поверок*:

- первичная поверка;
- периодическая поверка;
- внеочередная поверка;
- инспекционная поверка;
- экспертная поверка.

Первичная поверка - проводится для средств измерений утвержденных типов при выпуске их из производства, после ремонта, при ввозе из-за границы. При утверждении типа средств измерений единичного производства на каждое из них оформляется свидетельство (сертификат) об утверждении типа; первичную поверку данные средства измерений не проходят.

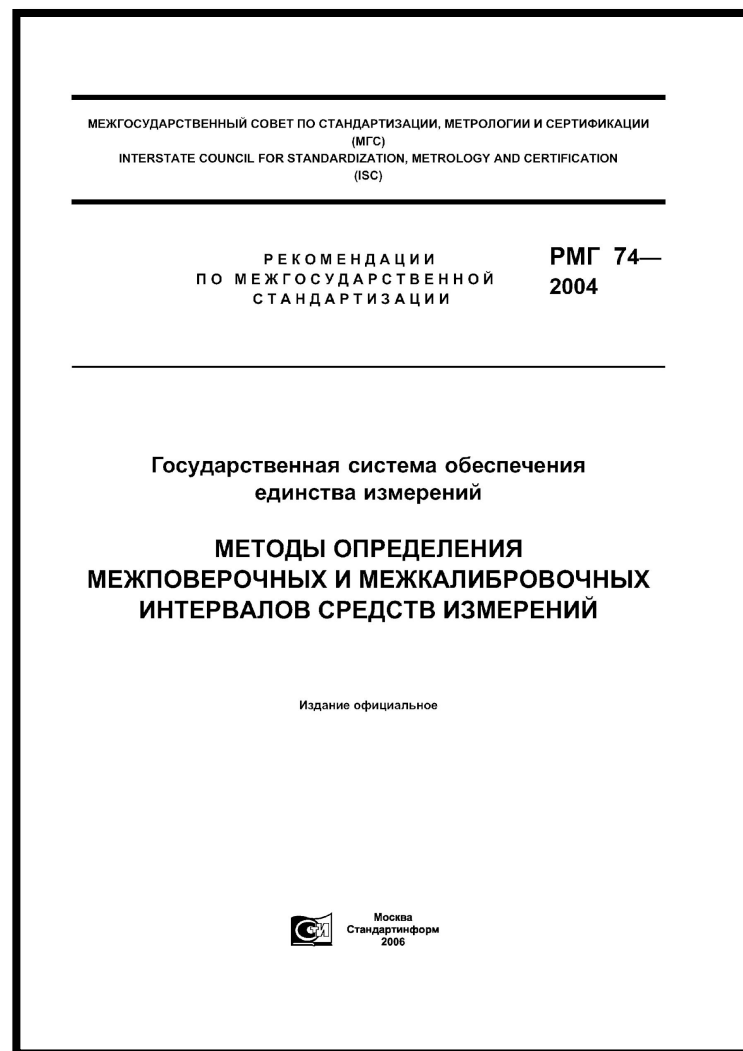
ПОВЕРКА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ДАВЛЕНИЯ И ВАКУУМА



Периодическая поверка проводится для средств измерений, находящихся в эксплуатации, через определённые межповерочные интервалы. Необходимость поверки обусловлена возможностью утраты измерительным средством метрологических показателей из-за временных и других воздействий.

Разработаны РМГ 74-2004 [18], в соответствии с которыми длительность интервала между поверками (калибровками) зависит от следующих факторов:

- рекомендация завода-изготовителя;
- интенсивность эксплуатации;
- условия эксплуатации (температура, влажность, вибрация и т.д.);
- точность измерений;
- тенденции к износу и изменению во времени метрологических характеристик (дрейф характеристик);



Межповерочные (межкалибровочные) интервалы колеблются от нескольких месяцев до нескольких лет и для большинства средств измерений составляют 1 год.

Например, в соответствии с инструкцией по поверке ЛГФИ.407223.003 МИ периодичность поверки квартирных счетчиков воды не более 6 лет для счетчиков, используемых на холодной воде, и не более 4 лет для счетчиков, используемых на горячей воде при условии соблюдения нормального расхода воды, но не более максимального потребления воды 25 м³ в сутки и 750 м³ в месяц.

Справочно:

Газовый счетчик 12 лет

Электросчетчик 16 лет



Органы Государственной метрологической службы осуществляют поверку средств измерений на основании графиков поверки, составляемых юридическими лицами или индивидуальными предпринимателями.

ГРАФИК
ПОВЕРКИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

Вид измерений

N п/п	Наименование, тип, заводское обозначение	Метрологические характеристики		Периодичность поверки (месяцы)	Дата последней поверки	Место проведения последней поверки	Сроки проведения последней поверки	Сфера государственного метрологического контроля
		класс точности, погрешность	предел (диапазон) измерений					
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Руководитель

(наименование юридического лица)
(физическое лицо)

(подпись)

(инициалы, фамилия)

Внеочередная поверка проводится:

- при необходимости подтверждения пригодности средств измерений к применению;
- в случае применения средства измерений в качестве комплектующего по истечении половины межповерочного интервала;
- в случае повреждения клейма или утери свидетельства о поверке;
- при вводе в эксплуатацию после длительной консервации (более одного межповерочного интервала);
- при отправке средства измерений потребителю после истечения половины межповерочного интервала.

Экспертная поверка проводится при возникновении разногласий по вопросам, относящимся к метрологическим характеристикам, исправности средств измерений и пригодности их к применению.

Инспекционная поверка выполняется в рамках государственного метрологического надзора или ведомственного контроля, для контроля качества первичных или периодических поверок и определения пригодности средств измерений к применению.



Поверку средств измерений осуществляют **аккредитованные** в соответствии с законодательством РФ об аккредитации в национальной системе аккредитации на проведение **поверки** средств измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели [2].



В сферах, подлежащих государственному регулированию, действуют более 1200 аккредитованных лабораторий в области поверки.

Правительством РФ устанавливается перечень средств измерений, поверка которых осуществляется только аккредитованными в соответствии с законодательством РФ об аккредитации в национальной системе аккредитации государственными региональными центрами метрологии [2].

Поверка средств измерений производится в соответствии со стандартизованными или аттестованными методиками поверки.

ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПОСТАНОВЛЕНИЕ
от 20 апреля 2010 г. N 250

О ПЕРЕЧНЕ
СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ, ПОВЕРКА КОТОРЫХ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ
ТОЛЬКО АККРЕДИТОВАННЫМИ В УСТАНОВЛЕННОМ ПОРЯДКЕ В ОБЛАСТИ
ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫМИ
РЕГИОНАЛЬНЫМИ ЦЕНТРАМИ МЕТРОЛОГИИ

В соответствии со статьей 13 Федерального закона "Об обеспечении единства измерений" Правительство Российской Федерации постановляет:

1. Утвердить прилагаемый перечень средств измерений, поверка которых осуществляется только аккредитованными в установленном порядке в области обеспечения единства измерений государственными региональными центрами метрологии.
2. Знаки поверки, нанесенные на средства измерений или свидетельства о поверке, оформленные на них до дня вступления в силу настоящего Постановления, действуют до окончания срока их действия.
3. Настоящее Постановление не распространяется на отношения, возникающие при поверке средств измерений:
 - а) применяемых федеральными органами исполнительной власти, Вооруженными Силами Российской Федерации, другими войсками, воинскими формированиями и органами при осуществлении деятельности в области обороны и безопасности государства в соответствии с Федеральным законом "Об обороне" и Законом Российской Федерации "О безопасности";
 - б) принадлежащих организациям Государственной корпорации по атомной энергии "Росатом";
 - в) находящихся в виде запасов материально-технических средств на хранении или использовании в целях гражданской обороны;
 - г) применяемых на комплексе "Байконур".
4. Настоящее Постановление вступает в силу с 1 января 2012 г.

Председатель Правительства
Российской Федерации
В.ПУТИН

Утвержден
Постановлением Правительства
Российской Федерации
от 20 апреля 2010 г. N 250

ПЕРЕЧЕНЬ
СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ, ПОВЕРКА КОТОРЫХ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ
ТОЛЬКО АККРЕДИТОВАННЫМИ В УСТАНОВЛЕННОМ ПОРЯДКЕ В ОБЛАСТИ
ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫМИ
РЕГИОНАЛЬНЫМИ ЦЕНТРАМИ МЕТРОЛОГИИ

Средства измерений по видам деятельности, относящимся
к сфере государственного регулирования обеспечения
единства измерений

Осуществление деятельности в области здравоохранения

1. Средства измерений температуры тела человека
2. Средства измерений массы человека

Результаты поверки средства измерений удостоверяются **знаком поверки**, и (или) **свидетельством о поверке**, и (или) **записью в паспорте (формуляре) средства измерений**, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки. Конструкция средства измерений должна обеспечивать возможность нанесения знака поверки в месте, доступном для просмотра.



Поверительное клеймо в виде наклейки.

По номеру наклейки Вы можете получить информацию о поверке конкретного средства измерений.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«Всероссийский научно-исследовательский институт
метрологической службы»

**СВИДЕТЕЛЬСТВО
О ПОВЕРКЕ**
№ ПР-204-932/09

Действительно до
« 28 » января 2017 г.

Средство измерений: Прибор для измерений показателей качества и учета электрической энергии РМ130P Plus

Заводской номер 824398

Принадлежащее ООО «Хайтел» ИНН 7743001053

Поверено в соответствии с методикой поверки, утвержденной ПЦИ СИ ВНИИМС 25 октября 2007 г.

при следующих значениях влияющих факторов: $t = +21^{\circ}\text{C}$, $U_{\text{пл}} = 50\%$

с применением эталона: Калибратор электрической мощности Fluke 6100A №961056048

и на основании результатов первичной (периодической) поверки признано пригодным к применению в соответствии с технической документацией фирмы-изготовителя.

Поверительное клеймо

Начальник ВНО С.Г.Семенчинский
Поверитель И.А.Иванов

« 29 » января 2009 г.
119361 Москва, Озерная ул., д. 46 телефон: (495) 4375577

Аттестат аккредитации на право поверки № 21 действителен до 31.12.11
08972

Свидетельство о поверке

Сведения о результатах поверки средств измерений, предназначенных для применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений проводящими поверку средств измерений юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями [2].

Если по результатам поверки средство измерений признано не пригодным к применению, оттиск поверительного клейма и (или) «Свидетельство о поверке» аннулируются и выписывается **«Извещение о непригодности»** или делается соответствующая запись в технической документации.

Форма извещения о непригодности

наименование государственного научного метрологического института, государственного регионального центра метрологии, юридического лица или индивидуального предпринимателя, аккредитованного на выполнение поверки средств измерений

**ИЗВЕЩЕНИЕ
о непригодности к применению
№ _____**

Средство измерений _____
наименование, тип,

_____ серия и номер клейма предыдущей поверки (если такие серия и номер имеются)

заводской номер _____

принадлежащее/произведенное _____
наименование производителя в случае первичной

_____ поверки при выпуске из производства, или юридического лица или индивидуального предпринимателя владельца средства измерений

поверено в соответствии с _____
наименование документа, на основании которого выполнена поверка

и на основании результатов первичной (периодической) поверки признано непригодным к применению в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений.

Причины непригодности _____

<small>Должность руководителя подразделения Поверитель</small>	<small>подпись</small>	<small>Инициалы, фамилия</small>
_____	_____	_____
	<small>подпись</small>	<small>Инициалы, фамилия</small>

“__” _____ 20__ г.



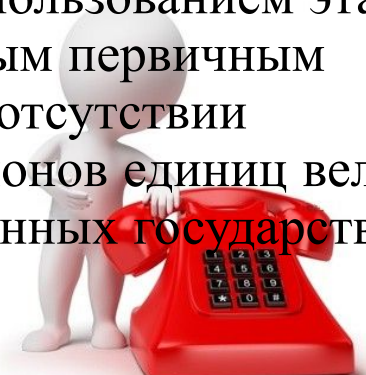
КАЛИБРОВКА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

Желание иметь конкурентоспособную продукцию побуждает предприятия иметь измерительные средства, дающие достоверные результаты.

Поэтому средства измерений, не предназначенные для применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, могут в добровольном порядке подвергаться калибровке.

Калибровка - совокупность операций, выполняемых в целях определения действительных значений метрологических характеристик средств измерений [2].

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 [2].



Выполняющие калибровку средств измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели в добровольном порядке могут быть **аккредитованы** в области обеспечения единства измерений [2].



Федеральная служба по аккредитации

0000452

АТТЕСТАТ АККРЕДИТАЦИИ В ОБЛАСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

№ 080140
(номер аттестата аккредитации)

Настоящий аттестат удостоверяет, что Открытое акционерное общество
(наименование и ОГРН (ОГРНИП) юридического лица (индивидуального предпринимателя))

"Мосводоканал" ОГРН 1127747298250

105005, г. Москва, Плетешковский переулок, д. 2

(адрес)

аккредитован(о) в области обеспечения единства измерений и официально признана его компетентность
выполнять работы и (или) оказывать услуги по калибровке средств измерений,

(вид работ (испытаний) услуги)

а также соответствие требованиям ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025-2009

Область аккредитации определена в приложении к настоящему аттестату и является его неотъемлемой частью.

СРОК ДЕЙСТВИЯ АТТЕСТАТА АККРЕДИТАЦИИ с 17 апреля 2013 г. по 07 июня 2015 г.

М.П. Руководитель (заместитель Руководителя)
органа по аккредитации

(подпись)

С.В. Мигин
(Ф.И.О.)

Результаты калибровки средств измерений удостоверяются **калибровочным знаком**, наносимым на средство измерений, или **сертификатом о калибровке**, а также **записью в эксплуатационных документах**

Результаты калибровки средств измерений, выполненной юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями, аккредитованными в соответствии с законодательством РФ об аккредитации в национальной системе аккредитации, могут быть использованы при поверке средств измерений в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений.

Порядок признания результатов калибровки при поверке средств измерений в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений и требования к содержанию сертификата калибровки, включая прослеживаемость, устанавливаются Правительством РФ [2].

Рисунок
Сертификат о
калибровке

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
"ВНИИМ им. Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА"
190105, Россия, г. Санкт-Петербург, Мясковский пр., 19
Факс: 7 (812) 713-01-14, телефон: 7 (812) 257-70-01, e-mail: vnim@vniim.ru, http://www.vniim.ru

**СЕРТИФИКАТ
О КАЛИБРОВКЕ
СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

№ 2301/12356

Дата калибровки 26.07.2012 г. Страница 1 из 14

Объект калибровки Сканер механических напряжений «STRESSVISION», заводской номер № 21

Заказчик ООО «Феррология», ИИН 7814388040

Метод калибровки Соответствие показаний сканера механических напряжений «STRESSVISION» с заданными значениями механических напряжений в стандартном образце, изготовленном из стали марки 20.

Руководитель лаборатории  А.Ф.Островный

Калибровку проводил  С.Ю.Иванов

Дата выдачи 19.09.2012 г.

В РФ создана *Российская система калибровки (РСК)*

Российская система калибровки – совокупность добровольно объединившихся юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, деятельность которых в части организации и выполнения калибровочных работ направлена на обеспечение единства измерений в стране вне сферы государственного регулирования обеспечения единства измерений и осуществляется в соответствии с едиными требованиями, гармонизированными с международными требованиями и нормами.

Основная цель функционирования РСК - это создание условий для международного признания результатов калибровки и обеспечения доверия к качеству выполнения калибровочных работ со стороны клиентов и партнёров юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, зарегистрированных в РСК и осуществляющих калибровочную деятельность в соответствии с едиными требованиями, гармонизированными с международными требованиями и нормами.



Структура РСК



Деятельность *Российской системы калибровки (РСК)* регулируется следующими нормативными документами:

1. Федеральный закон Российской Федерации Об обеспечении единства измерений от 26 июня 2008 года № 102-ФЗ
2. РД РСК 01-2014 «Положение о Российской системе калибровки».
3. РД РСК 02-2014 «Порядок организации деятельности Российской системы калибровки»
4. РД 34.11.412-96 Методические указания. Калибровка средств измерений на энергопредприятиях электроэнергетики. Организация и порядок проведения

Российская система калибровки имеет свой знак, форма и размеры которого приведены на рисунке

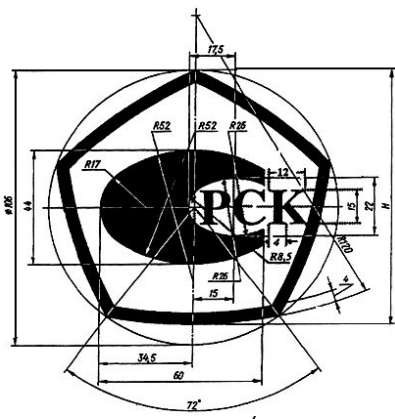
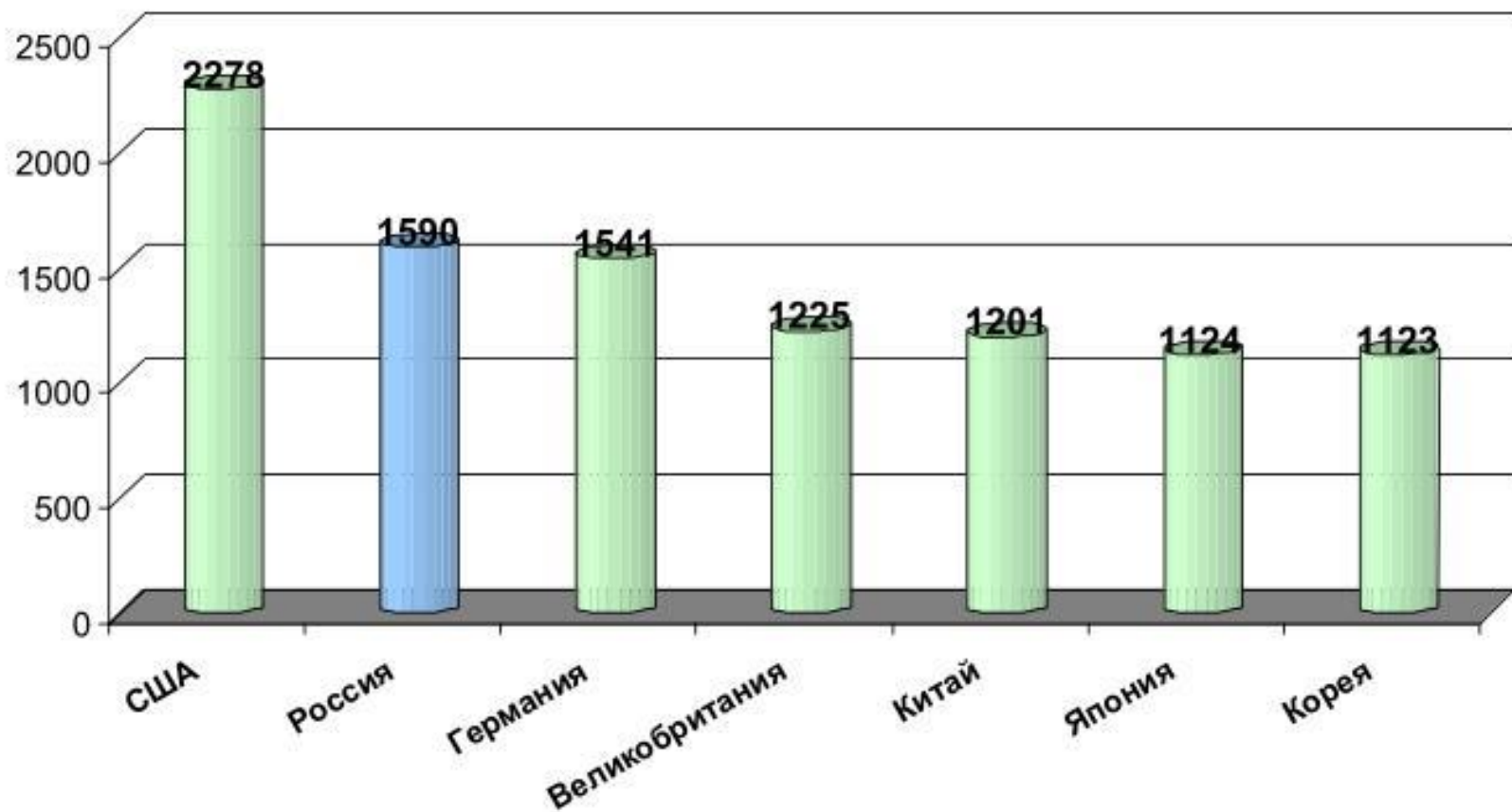


Рисунок
Форма знака
Российской
системы
калибровки

Знак РСК наноситс
документы РСК.

ы РСК, а также на другие

Калибровочные и измерительные возможности ведущих стран мира *(по данным KCDB на 26.09.2013)*



В ЧЕМ ОТЛИЧИЕ ПОВЕРКИ ОТ КАЛИБРОВКИ?

1. Поверку может выполнять государственная метрологическая служба (ЦСМ), аккредитованные в установленном порядке в области обеспечения единства измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели, а калибровку - любая аккредитованная и неаккредитованная организация.
2. Поверка обязательна для средств измерений, применяемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, калибровка же - процедура добровольная, поскольку относится к средствам измерений, не применяемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений. Предприятие вправе самостоятельно решать вопрос о выборе форм и режимов контроля состояния средств измерений .
3. Средства измерений, применяемые в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, подлежат государственному метрологическому надзору, а калибровка - не подлежит.

Деятельность по обеспечению единства измерений основывается на законодательстве РФ об обеспечении единства измерений и осуществляется: *метрологическими службами*, в том числе аккредитованными в установленном порядке в области обеспечения единства измерений юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями [2].

МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ СЛУЖБА



выполняет работы и (или)
оказывает услуги по обеспечению
единства измерений и действует на
основании положения о
метрологической службе.



К основным задачам метрологических служб относятся:

1. поверка и калибровка средств измерений;
2. надзор за состоянием и применением средств измерений, за аттестованными методиками измерений и эталонами единиц величин, применяемыми для калибровки средств измерений, за соблюдением метрологических правил и норм;
3. выдача обязательных предписаний, направленных на предотвращение, прекращение или устранение нарушений метрологических правил и норм;
4. проверка своевременности представления средств измерений на испытания для утверждения типа, а также на поверку и калибровку;
5. анализ состояния измерений, испытаний и контроля на предприятии.



*Решать загадки можно вечно.
Вселенная ведь бесконечна.
Спасибо всем нам за урок,
А главное, чтоб был он впрок!*

ЕЩЕ НЕ ВСЕ!!!



ЛИТЕРАТУРА

1. РМГ 29-2013 ГСИ. Метрология. Основные термины и определения
2. Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений» от 26.06.2008 N 102
3. ГОСТ 8.417-2002 ГСИ. Единицы величин
4. ГОСТ 8.009 – 84 ГСИ. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений
5. ГОСТ 8.401-80 ГСИ. Классы точности средств измерений. Общие требования
6. МИ 2222-92 Виды измерений. Классификация. Рекомендация.
7. ГОСТ Р 8.563-2009 ГСИ. Методики (методы) измерений
8. ГОСТ Р ИСО 5725 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений
9. ГОСТ Р 8.736-2011 ГСИ. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения
10. Р 50.2.038-2004. ГСИ. Измерения прямые однократные. Оценивание погрешностей и неопределенности результата измерений
11. МИ 2083-90 ГСИ. Измерения косвенные. Определение результатов измерений и оценивание их погрешностей



12. МИ 1317-2004 Результаты и характеристики погрешностей измерений. Формы представления. Способы использования при испытании образцов продукции и контроля их параметров.
13. ГОСТ 8.051-81 ГСИ. Погрешности, допускаемые при измерении линейных размеров до 500 мм
14. ПР 50.2.104-09 ГСИ. Порядок проведения испытаний стандартных образцов или средств измерений в целях утверждения типа
15. ПР 50.2.105-09 ГСИ. Порядок утверждения типа стандартных образцов или средств измерений
16. ПР 50.2.006-94 ГСИ. Порядок проведения поверки средств измерений
17. ПР 50.2.012-94 ГСИ. Порядок аттестации поверителей средств измерений
18. РМГ 74-2004 ГСИ. Методы определения межповерочных и межкалибровочных интервалов средств измерений.
19. ГОСТ 8.061-80 ГСИ. Поверочные схемы. Содержание и построение
20. ГОСТ Р 8.753-2011 ГСИ. Стандартные образцы материалов (веществ). Основные положения
21. ГОСТ 8.566-2011 ГСИ. Межгосударственная система данных о физических константах и свойствах веществ и материалов. Основные положения
22. ГОСТ Р 8.614-2005 ГСИ. Государственная служба стандартных справочных данных. Основные положения
23. ГОСТ Р 8.820-2013 ГСИ. Метрологическое обеспечение. Основные положения

