

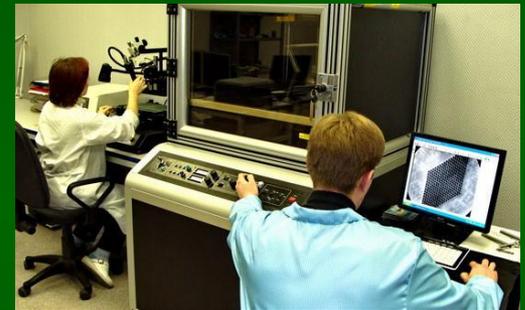
Измерения: объекты, цели и виды измерений.

Виды средств измерений.

Метрологические характеристики средств измерений



Измерением называют совокупность действий, выполняемых с помощью специальных средств, с целью нахождения численных значений измеряемой величины в принятых единицах измерения.



Целью измерения является получение значения физической величины, характеризующей контролируемый объект.

Основное уравнение измерений

$$X = q [X]$$

где X – физическая величина,

$[X]$ – принятая для нее единица измерения,

q — числовое значение физической величины в принятых единицах измерения.

Измерительное преобразование – это установление однозначного соответствия между размерами двух величин: преобразуемой (входной) и преобразованной в результате измерения (выходной).

Множество размеров входной величины, которая преобразуется с помощью технического устройства, называют **диапазоном преобразований**.

В зависимости от видов физических величин измерительные преобразования делятся на три группы.

Первая группа представляет собой величины, которые определяют отношения: «слабее — сильнее», «мягче — тверже», «холоднее — теплее» и др.

Такой величиной является, например, скорость ветра. Их называют отношениями порядка или отношениями эквивалентности.

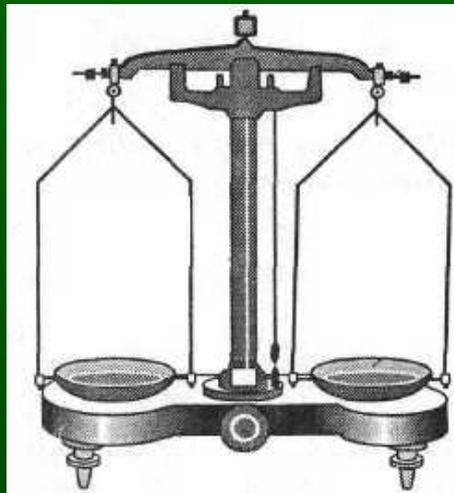
Ко второй группе относятся величины, для которых отношения порядка определяются не только между значениями величин, но и их диапазоном, т. е. разностью значений крайних величин.

Например, разность диапазона температур от плюс 5 до плюс 10 °С и разность диапазона температур от плюс 20 до плюс 25 °С равны. В данном случае отношение порядка величин плюс 25 °С теплее, чем плюс 10 °С, а отношение порядка разности крайних значений первых величин соответствует разности крайних значений вторых величин.



Третья группа характеризуется тем, что с величинами возможно выполнение операций, подобных сложению и вычитанию (свойство аддитивности).

Например, такая физическая величина, как масса: два предмета каждый массой 0,5 кг, поставленные на одну чашу рычажных весов, на другой чаше уравновешиваются гирей массой 1 кг.



Виды измерений

1. *По способу получения результата* измерения делятся на:

- а) **прямые** — это непосредственное сравнение физической величины с ее единицей,
- б) **косвенные измерения** - искомое значение устанавливают по результатам прямых измерений таких величин, которые связаны с искомой определенной функциональной зависимостью,

Различают шесть методов прямых измерений:

- *метод непосредственной оценки*, при котором значение величины определяют непосредственно по отсчетному устройству измерительного прибора,

например, давление — пружинным манометром, массу — на весах, электрический ток — амперметром;

- *метод сравнения с мерой*, где измеряемую величину сравнивают с величиной, воспроизводимой мерой, например, измерение массы с помощью рычажных весов уравниванием гирей; измерение напряжения постоянного тока — компенсатором, сравнивая с ЭДС параллельного элемента;

- *метод дополнения*, где значение измеряемой величины дополняется мерой этой же величины с таким расчетом, чтобы на прибор сравнения воздействовала их сумма, равная заранее заданному значению;

- *дифференциальный метод* характеризуется измерением разности между измеряемой величиной и известной величиной, воспроизводимой мерой.

Данный метод позволяет получать результат высокой точности даже при использовании относительно примитивных средств;

- *нулевой метод* аналогичен дифференциальному, но разность между измеряемой величиной и мерой сводится к нулю;

- *метод замещения* — метод сравнения с мерой, в которой измеряемую величину замещают известной величиной, воспроизводимой мерой, например, взвешивание с поочередным размещением измеряемого объекта и гирь на одну и ту же чашу весов.

- в) **совокупные измерения** основываются на решении системы уравнений, составляемых по результатам одновременных измерений нескольких одноименных величин,
- г) **совместные измерения** — это одновременное измерение двух или нескольких неоднородных физических величин для определения зависимости между ними.
- д) **динамические измерения** связаны с такими величинами, которые изменяют свой размер во времени.

2. По числу измерений величины различают:

- а) **однократные измерения** — когда одно измерение соответствует одной величине, т. е. число измерений равно числу измеряемых величин,
- б) **многократные измерения** — когда число измерений превышает число измеряемых величин.



3. *По характеру результата* измерения делятся на:

- а) **абсолютные измерения** - это такие, при которых используют прямое измерение одной (иногда нескольких) основной величины и значение физической константы,
- б) **относительные измерения** — это установление отношения измеряемой величины к одноименной величине, применяемой в качестве единицы.

4. *По условиям проведения измерения* делятся на:

- а) **равноточные,**
- б) **неравноточные.**

Виды средств измерений

Средством измерений (СИ) называют техническое средство (или их комплекс), используемое при измерениях и имеющее нормированные метрологические характеристики.



В отличие от таких технических средств, как индикаторы, предназначенных для обнаружения физических свойств (компас, лакмусовая бумага, осветительная электрическая лампочка), СИ позволяют не только обнаружить физическую величину, но и измерить ее, т.е. сопоставить неизвестный размер с известным.



СИ в простейшем случае производят две операции:

- обнаружение физической величины;
- сравнение неизвестного размера с известным или сравнение откликов на воздействие известного и неизвестного размеров.

Отличительными признаками СИ являются:

- 1) «умение» хранить (или воспроизводить) единицу физической величины;
- 2) неизменность размера хранимой единицы.

СИ можно классифицировать по двум признакам:

- 1) конструктивное исполнение;
- 2) метрологическое назначение.

По конструктивному исполнению СИ подразделяют на:

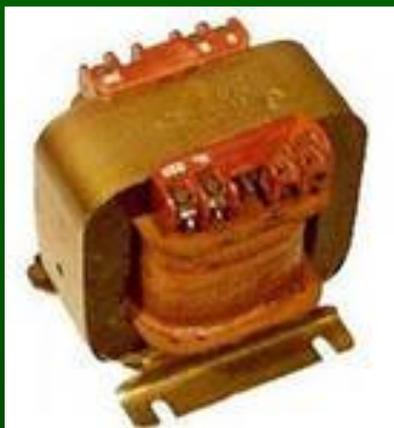
- 1) меры;
- 2) измерительные преобразователи;
- 3) измерительные приборы;
- 4) измерительные установки;
- 5) измерительные системы.

Мера — это средство измерения, предназначенное для воспроизведения или хранения физической величины заданного размера (гири, концевые меры длин и др.)

- однозначные меры
- многозначные меры
- набор мер
- магазин мер



Измерительный преобразователь — это техническое средство, предназначенное для выработки сигнала измерительной информации в форме удобной для передачи, дальнейшего преобразования, обработки и хранения, но *не доступной* для непосредственного восприятия наблюдателем (термопары, измерительные транс-форматоры и усилители, преобразователи давления).



Измерительные приборы — средства измерений, предназначенные для переработки сигнала измерительной информации в другие формы, доступные для непосредственного восприятия наблюдателем.

Приборы прямого действия

Приборы сравнения



По степени индикации значений измеряемой величины измерительные приборы подразделяют на *показывающие и регистрирующие*.

Показывающий прибор допускает только отсчитывание показаний измеряемой величины (микрометр, аналоговый или цифровой вольтметр).

В регистрирующем приборе

предусмотрена регистрация показаний
— в форме диаграммы, путем
печатания показаний

(термограф, разрывная машина с пишущим
элементом, измерительный прибор,
сопряженный с ЭВМ, дисплеем и устройством
для печатания показаний).

Измерительные системы и установки —

это совокупность функционально объединенных автоматизированных или автоматических средств измерения, предназначенных для измерения одной или нескольких физических величин объекта измерений.



Измерительные принадлежности — вспомогательные средства, используемые для обеспечения необходимых условий чтобы выполнить измерения с требуемой точностью.



По метрологическому назначению средства измерений делятся на

- рабочие средства измерения
- эталоны.



Рабочие СИ (РСИ) предназначены для проведения технических измерений.

По условиям применения они могут быть:

- 1) **лабораторными**, используемыми при научных исследованиях, проектировании технических устройств, медицинских измерениях (требования — повышенная точность и чувствительность);

2) **производственными**, используемыми для контроля характеристик технологических процессов, контроля качества готовой продукции, контроля отпуска товаров (требования — повышенная стойкость к ударно-вибрационным нагрузкам, высоким и низким температурам;);



3) **полевыми**, используемыми непосредственно при эксплуатации таких технических устройств, как самолеты, автомобили, речные и морские суда и др.

(требования — повышенная стабильность в условиях резкого перепада температур, высокой влажности).

Эталоны являются высокоточными СИ, а поэтому используются для проведения метрологических измерений в качестве средств передачи информации о размере единицы.

Передача размера осуществляется в процессе поверки СИ.

Целью поверки является установление пригодности СИ к применению.

Метрологические свойства СИ — это свойства, влияющие на результат измерений и его погрешность.

Показатели метрологических свойств являются их количественной характеристикой и называются **метрологическими характеристиками.**

Все *метрологические свойства* средств измерений можно разделить на две группы:

- 1) свойства, определяющие область применения СИ;
- 2) свойства, определяющие правильность и прецизионность (точность) результатов измерения.

К основным метрологическим характеристикам, определяющим свойства первой группы, относятся

- *диапазон измерений* и
- *порог чувствительности.*

Диапазон измерений — область значений величины, в пределах которых нормированы допускаемые пределы погрешности.

Значения величины, ограничивающие диапазон измерений снизу или сверху (слева и справа), называют соответственно нижним или верхним пределом измерений.

Порог чувствительности —

наименьшее изменение измеряемой величины, которое вызывает заметное изменение выходного сигнала.