

**Измерение физических  
величин  
Теория погрешностей**

**Измерение физических величин,  
заключается в сопоставлении какой - либо  
величины с однородной величиной,  
принятой за единицу.**

Для упорядочения измерительной деятельности измерения классифицируют по следующим признакам:

- общим приемам получения результатов - прямые, косвенные, совместимые, совокупные;
- числу измерений в серии – однократные и многократные;
- метрологическому назначению – технические, метрологические;
- характеристике точности – равноточные и неравноточные;
- отношению к изменению измеряемой величины – статистические и динамические;
- выражению результата измерений – абсолютные и относительные;

**Прямые измерения** - измерения, при которых искомое значение величины находят непосредственно из опытных данных (измерения массы на весах, температуры термометров, длины с помощью линейных мер). При прямых измерениях объект исследования приводят во взаимодействие со средствами измерений и по показаниям последнего отсчитывают значение измеряемой величины. Иногда показания прибора умножают на коэффициент, вводят соответствующие поправки и т. д.

Эти измерения можно записать в виде уравнения:  $X = C \cdot X_{\Pi}$ ,

где  $X$  – значение измеряемой величины в принятых для нее единицах;

$C$  – цена деления шкалы или единичного показания цифрового отсчетного устройства в единицах измеряемой величины;

$X_{\Pi}$  – отсчет по индикаторному устройству в делениях шкалы.

**Косвенные измерения** - измерения, при которых искомое значение находят на основании известной зависимости между этой величиной и величинами, полученными прямыми измерениями.

В общем случае эту зависимость можно представить в виде функции  $X=(X_1, X_2, \dots, X_n)$ , в которой значение аргументов  $X_1, X_2, \dots, X_n$  находят в результате прямых, а иногда косвенных, совместных или совокупных измерений.

Например, плотность однородного твердого тела  $\rho$  находят как отношение массы  $m$  к его объему  $V$ , а массу и объем тела измеряют непосредственно:

$$\rho = m/V.$$

Для повышения точности измерений плотности  $\rho$  измерения массы  $m$  и объема  $V$  производят многократно. В этом случае плотность тела

$$\rho = m/V, \quad m - \text{результат измерения массы тела, } m = 1/n \sum m_i;$$

**Совокупные измерения** - измерения нескольких однородных величин, при которых искомое значение величин находят решением системы уравнений, получаемых при прямых измерениях различных сочетаний этих величин (измерения при которых масса отдельных гирь набора находятся по известной массе одной из них и по результатам прямых сравнений масс различных сочетаний гирь).

**Совместные измерения** - одновременные измерения двух или нескольких разноименных величин для нахождения зависимости между ними (проводимые одновременно измерения приращения длины образца в зависимости от изменений его температуры и определения коэффициента линейного расширения).

**Абсолютные измерения**- измерения, основанные на прямых измерениях одной или нескольких основных величин и использовании физических констант.

**Относительные измерения** - получение отношения величины к одноименной величине, играющей роль единицы, или изменение величины по отношению к одноименной величине, принимаемой за исходную.

**Однократные измерения** - измерение, выполняемое один раз (измерение конкретного времени по часам).

**Многократные измерения** - измерения одной и той же физической величины, результат которых получают из нескольких следующих друг за другом измерений.

Обычно многократными измерениями считаются те, которые производятся свыше трех раз.



**Технические измерения** - измерения, выполняемые при помощи рабочих средств измерений с целью контроля и управления научными экспериментами, контроля параметров изделий и т.д. (измерение давления воздуха в автомобильной камере).

**Метрологические измерения** - измерения при помощи эталонов и образцовых средств измерений с целью нововведения единиц физических величин или передачи их размеров рабочим средствам измерений.

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

**Неравноточные измерения** - ряд измерений какой-либо величины, выполненных различными по точности средствами измерений и в разных условиях.

**Статические измерения** - измерения физической величины, принимаемой в соответствии с конкретной измерительной задачей за неизменную на протяжении времени измерения (измерения размера детали при нормальной температуре).

**Динамические измерения** - измерения физической величины, размер которой изменяется с течением времени (измерения расстояния до уровня земли со снижающегося самолета).

# Средства измерений

**Средства измерений** - это технические средства, используемые при измерениях и имеющие нормированные метрологические свойства. От средств измерений зависит правильное определение значения измеряемой величины в процессе ее измерений. К средствам измерений относят: меры: измерительные приборы, измерительные установки, измерительные системы.

**Мера** - средство измерений, предназначенное для воспроизведения физической величины заданного размера (гиря - мера массы, генератор - мера частоты электрических колебаний). Меры, в свою очередь, подразделяют на однозначные и многозначные.

**Измерительный прибор** - средство измерений, предназначенное для выработки сигнала измерительной информации в форме, доступной для непосредственного восприятия наблюдателем.

Результаты измерений выдаются отсчетными устройствами приборов, которые могут быть шкальными, цифровыми и регистрирующими.

**Шкальные отсчетные устройства** состоят из шкалы, представляющей собой совокупность отметок и чисел, изображающих ряд последовательных значений измеряемой величины, и указателя (стрелки, электронного луча и других), связанного с подвижной системой прибора.

Принято также выделять понятия: **диапазон измерений** и **диапазон показаний**.

**Диапазон измерений** представляет собой часть **диапазона показаний**, для которого нормированы пределы допустимых погрешностей средств измерений. Наименьшее и наибольшее значения диапазона измерений называют соответственно нижним и верхним пределами измерений.

Значение величины, определяемое по отсчетному устройству средства измерений и выраженное в принятых единицах этой величины, называют **показанием средства измерений**.

Измеренное значение определяется или путем умножения количества делений шкалы на цену деления шкалы или умножением числового значения, считанного по шкале, на постоянную шкалы.

**Регистрирующие отсчетные устройства** состоят из пишущего или печатного механизма и ленты.

Простейшее пишущее устройство представляет собой перо, заполненное чернилами, фиксирующее результат измерения на бумажной ленте.

К средствам измерений относят также и измерительные преобразователи, предназначенные для выработки сигнала измерительной информации в форме, удобной для передачи, дальнейшего преобразования, обработки и хранения, но не поддающейся непосредственному восприятию наблюдателем.

К средствам измерений не следует относить устройства, служащие для создания условий измерений (различные регистрирующие устройства, реостаты, термометры, барометры и т.д.).

**Измерительная система** - совокупность средств измерений и вспомогательных устройств, соединенных между собой каналами связи и предназначенных для выработки сигналов измерительной информации в форме, удобной для автоматической обработки, передачи и использования в автоматических системах управления.