

Технические измерения

Основные понятия и определения **Классификация средств измерений и контроля по определяющим признакам**

Основные определения

Измерение – это нахождение значения физической величины опытным путем с помощью специальных технических средств.

Средство измерения – это средство, с помощью которого выполняется измерение, т.е. это техническое средство, предназначенное для измерений, имеющие нормированные метрологические характеристики, воспроизводящие и (или) хранящие единицу физической величины, размер которой принимается неизменным (в пределах установленной погрешности) в течение известного интервала времени.

Классификация средств измерений

Для практического измерения единицы величины применяются технические средства, которые имеют нормированные погрешности и называются средствами измерений. В метрологии средства измерения принято классифицировать по видам, метрологическому назначению и по принципам измерения.

Виды средств измерения:

По видам все многообразие современных средств измерений разделяют следующим образом:

- меры,
- измерительные преобразователи,
- измерительные приборы,
- измерительные установки и системы,
- измерительные принадлежности.

Мерой называют средство измерения, предназначенное для воспроизведения физических величин заданного размера, к данному виду средств измерений относятся гири, концевые меры длины и т.п. На практике используют однозначные и многозначные меры, а также наборы и магазины мер. Меры воспроизводят величины только одного размера, многозначные меры воспроизводят несколько размеров физической величины. Например, миллиметровая линейка дает возможность выразить длину предмета в сантиметрах и в метрах.

Наборы и магазины представляют собой объединение (сочетание) однозначных или многозначных мер для возможности воспроизведения некоторых промежуточных суммарных значений величины. Набор мер представляет комплект однородных мер разного размера, что дает возможность применять их в нужных сочетаниях, например, набор концевых мер длины.

Магазин мер - сочетание мер, объединенных конструктивно в одно механическое целое, в котором предусмотрена возможность посредством ручных или автоматизированных переключателей, связанных с отсчетным устройством, соединять составляющие магазин меры в нужном сочетании. По этому принципу устроены магазины электрических сопротивлений.

К однозначным мерам относят стандартные образцы и стандартные вещества. Стандартный образец - это должным образом оформленная проба вещества (материала), которая подвергается метрологической аттестации с целью установления значения определенной характеристики. Эта характеристика (или свойство) является величиной с известным значением при установленных условиях внешней среды. К стандартным образцам относятся, например, наборы минералов с конкретными значениями твердости (шкала Мооса) для определения этого параметра у различных минералов.

При пользовании мерами следует учитывать номинальное и действительное значения меры, а также погрешность меры. Номинальным называют значение меры, указанное на ней. Действительное значение меры должно быть указано в специальном свидетельстве как результат высокоточного измерения с использованием официального эталона.

Разность между номинальным и действительным значениями называется погрешностью меры. Величина, противоположная по знаку погрешности, представляет собой поправку к указанному на

мере номинальному значению. Поскольку при аттестации (поверке) также могут быть погрешности, меры подразделяют на разряды (1-го, 2-го и так далее разрядов) и называют разрядными эталонами, которые используют для поверки измерительных средств. Величина погрешности меры служит основой для разделения мер на классы, что обычно применимо к мерам, употребляемым для технических измерений.

Измерительный преобразователь — это средство измерений, которое служит для преобразования сигнала измерительной информации в форму, удобную для обработки или хранения, а также передачи в показывающее устройство. Измерительные преобразователи либо входят в конструктивную схему измерительного прибора, либо применяются совместно с ним, но сигнал преобразователя не поддается непосредственному восприятию наблюдателем.

Например, преобразователь может быть необходим для передачи информации в память компьютера. Преобразуемую величину называют исходной, а результат преобразования — выходной величиной. Основной метрологической характеристикой измерительного преобразователя считается соотношение между входной и выходной величиной, называемое функцией преобразования.

Измерительные приборы — это средства измерений, которые позволяют получать измерительную информацию в форме, удобной для восприятия пользователем. Различаются измерительные приборы прямого действия и приборы сравнения.

Приборы прямого действия отображают измеряемую величину на показывающем устройстве, имеющем соответствующую градуировку в единицах этой величины. Изменения рода физической величины при этом не происходит. К приборам прямого действия относят, например, микрометры, термометры и т.п.

Приборы сравнения предназначены для сравнения измеряемых величин с величинами, значения которых известны. Такие приборы широко используются в научных целях, а и на практике для измерения таких величин, как яркость источников излучения, давление сжатого воздуха и др.

Измерительные установки и системы — это совокупность средств измерений, объединенных по функциональному признаку со вспомогательными устройствами, для измерения одной или нескольких физических величин объекта измерения. Обычно такие системы автоматизированы и обеспечивают ввод информации в систему, автоматизацию самого процесса измерения, обработку и отображение результатов измерений для восприятия их

Измерительные принадлежности — это вспомогательные средства измерений величин.

Они необходимы для вычисления поправок к результатам измерений, если требуется степень точности. Например, термометр может быть вспомогательным средством, если показания прибора достоверны только при строго регламентированной температуре; психрометр - если строго оговаривается влажность окружающей среды.

Следует учитывать, что измерительные принадлежности вносят определенные погрешности в результат измерений, связанные с погрешностью самого вспомогательного средства.

Параметры и характеристики средств измерения

Шкала — ряд отметок (штрихов или точек) и проставленных около них чисел.

Цена деления шкалы — это разность значений величин, соответствующих двум соседним отметкам шкалы. Наиболее распространена следующая цена делений: 0,01; 0,1; 0,2; 0,5; 1; 2; 5; реже: 0,005.

Отсчет — число, отсчитанное по отсчетному устройству средства измерения.

Показание средства измерений — это значение измеряемой величины, определяемое по отсчетному устройству и выраженное в принятом для этого устройства единицах измерения. Показание равно произведению числа отсчитанных делений шкалы на цену деления данной шкалы.

Диапазон показаний — это область значений шкалы, ограниченная начальным и конечным значением этой шкалы.

Диапазон измерений — это область значений измеряемой величины, для которой нормирована погрешность данного средства измерения.

Дискретность отсчета (при цифровой индикации) — это наименьшая разность показаний младшего разряда цифровой индикации данного средства измерений (например, 25,3 мм по показаниям штангенциркуля)

Пределы измерения — это наибольшее и наименьшее значение диапазона измерений.

Результат измерения – значение величины, которое выявлено измерением.

Длина (интервал) деления шкалы – это расстояние между серединами двух соседних отметок шкалы (например, 0,5 мм и 1 мм).

Виды измерений

Прямое измерение – это измерение, при котором значение измеряемой величины определяется непосредственно по результатам измерения (например, измерение линейкой, штангенциркулем).

Косвенное измерение – это измерение, при котором искомое значение величины определяется пересчетом результата прямого измерения, связанное с искомым результатом известной зависимостью.

Контактное измерение – это метод, основанный на том, что чувствительный элемент прибора приводится в контакт с объектом измерения (например, измерение индикатором, контроль температуры термометром).

Бесконтактное измерение — это метод, основанный на том, что чувствительный элемент прибора не приводится в контакт с объектом измерения (например, измерение элементов резьбы на микроскопе, измерение температуры пирометром).

По характеру изменения измеряемой величины в процессе измерений бывают

- статистические,
- динамические и
- статические измерения.

Статистические измерения связаны с определением характеристик случайных процессов, звуковых сигналов, уровня шумов и т.д. Статические измерения имеют место тогда, когда измеряемая величина практически постоянна. Динамические измерения связаны с такими величинами, которые в процессе измерений претерпевают те или иные изменения. Статические и динамические измерения в идеальном виде на практике редки.

По количеству измерительной информации различают

- однократные и
- многократные измерения.

Однократные измерения — это одно измерение одной величины, то есть, число измерений равно числу измеряемых величин. Практическое применение такого вида измерений всегда сопряжено с большими погрешностями, поэтому следует проводить не менее трех однократных измерений и находить конечный результат как среднее арифметическое значение.

Многократные измерения характеризуются превышением числа

измерений над количеством измеряемых величин.

По способу определения значения измеряемой величины различают

- абсолютные и
- относительные измерения.

При абсолютном методе значение измеряемой величины определяется непосредственно по шкале прибора. При относительном - значение измеряемой величины получается как алгебраическая сумма показаний по шкале прибора и размера установочной меры, отклонение от которого показывает прибор.

Классификация методов прямых измерений:

1. **Метод непосредственной оценки**, при котором величину определяют непосредственно по отсчетному устройству измерительного прибора, например, измерение давления пружинным манометром, массы - на весах.

2. **Метод сравнения с мерой**, где измеряемую величину сравнивают с величиной, воспроизводимой мерой. Например, измерения массы на рычажных весах с уравниванием гирей; измерение напряжения постоянного тока на компенсаторе сравнением с ЭДС параллельного элемента.

3. **Метод противопоставления**, при котором измеряемая величина и величина, воспроизводимая мерой, одновременно воздействуют на прибор сравнения. Например, определение массы на равноплечих весах с помещением измеряемой массы и уравнивающих ее гирь на двух чашках весов.

4. **Дифференциальный метод**, характеризуемый измерением разности между измеряемой величиной и известной величиной, воспроизводимой мерой. Метод позволяет получить результат высокой точности при использовании относительно грубых средств измерения.

5. **Нулевой метод**, который аналогичен дифференциальному, но в нем разность между измеряемой величиной и мерой сводится к нулю. При этом нулевой метод имеет то преимущество, что мера может быть во много раз меньше измеряемой величины.

6. **Метод замещения**, состоящий в том, что измеряемую величину замещают известной величиной, воспроизводимой мерой. Например, взвешивание с поочередным помещением измеряемой массы и гирь на одну и ту же чашку весов.

7. **Метод совпадений**, заключающийся в том, что разность между сравниваемыми величинами измеряют, используя совпадение отметок шкал или периодических сигналов. К примеру, при измерении длины штангенциркулем наблюдают совпадение отметок на шкалах штангенциркуля и нониуса; при измерении частоты вращения стробоскопом наблюдают совпадение метки на вращающемся объекте с момента вспышек известной частоты.