

ИЗМЕРЕНИЕ

КАК ПРОИЗВОДИТЬ ИЗМЕРЕНИЯ

Измерение - это комплекс операций, целью которых является определить величину некоторого значения. Результат измерения - это три параметра: число, единицы и неопределённость. Результат измерения записывается так: $Y = (x \pm u)[M]$, например $L = (7.4 \pm 0.2)\text{м}$. Единица измерения - это относительная единица, которую мы используем в качестве физической величины. Число - это количество единиц измерения, которое содержит в себе измеряемый объект. И, наконец, неопределённость - это степень приближения измеренной величины к измеряемой.

ПОГРЕШНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЙ

Любое измерение содержит два типа погрешностей: случайные и систематические. Случайные погрешности вызваны вероятностными событиями, которые имеют место в любом измерении. Случайные погрешности не имеют закономерности, поэтому при большом количестве измерений среднее значение случайной погрешности стремится к нулю. Систематические погрешности возникают при сколь угодно большом количестве измерений. Систематические погрешности могут быть уменьшены только если известна причина, например, неправильное использование инструмента.

ВЛИЯНИЕ КОСВЕННЫХ ФАКТОРОВ

Существуют факторы, которые косвенно влияют на результат измерения и не входят в состав измеряемой величины. Например, при измерении длины профиля, длина профиля зависит от температуры профиля, а результат измерения в косвенной форме зависит от температуры микрометра. В таком случае, в результате замера должна быть описана температура, при которой производился замер. Другой пример: при измерении длины профиля с помощью лазера на результат измерения косвенно влияют температура воздуха, атмосферное давление и влажность воздуха.

Таким образом, что бы результат измерения был репрезентативен, необходимо определить условия измерения: определить факторы, влияющие на измерение; выбрать соответствующие инструменты; определить измеряемый объект; использовать соответствующий режим работы. Такие условия измерений определяются нормами для того, что бы результаты измерений можно было **воспроизвести и сравнить**, такие условия называются **нормальными условиями для измерения**.

КОРРЕКТИРОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

В некоторых случаях существует возможность корректирования результата измерения, когда невозможно соблюдение нормальных условий. Введение такой корректировки усложняет измерение и часто требует измерения других величин. Например, измерение длины профиля при температуре θ , отличной от нормальной, 20°C , может быть скорректировано следующей формулой: $l'_{20} = l'_{\theta}[1 + \alpha(20 - \theta)]$. Корректировка калибровки измерительного устройства при 20°C - C_c . Таким образом, длина профиля определяется такой зависимостью: $l_{20} = f(l'_{\theta}, \alpha, \theta, C_c)$.

В общем виде, результат измерения будет выражен зависимостью от других измерений: $y = f(x_1, x_2, \dots, x_N)$, где f может быть аналитической функцией, распределением вероятности или даже быть частично неизвестной функцией. Корректирование результатов уменьшает неточность измерений, но таким способом невозможно уменьшить неточность измерений до нуля.

МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ

Лаборатория метрологии должна контролировать все косвенные факторы измерения. Условия зависят от типа и точности измерений. Так, лабораторией может считаться даже отдел измерений на производстве. Ниже будет рассказано об основных требованиях к метрологической лаборатории.

РАСПОЛОЖЕНИЕ

Метрологическая лаборатория должна быть расположена максимально удаленно от других зданий, находится на самом низком этаже (лучше - в подвале) и обладать достаточной изоляцией от шума, перепада температур, вибраций и других источников раздражения.

| ТЕМПЕРАТУРА

В метрологической лаборатории должен соблюдаться температурный режим, который учитывает находящиеся в лаборатории сотрудники. Необходимо наличие системы кондиционирования воздуха и отопления.

| ВЛАЖНОСТЬ

Влажность должна поддерживаться минимально допустимой для работы - около 40%.

| ЧИСТОТА ВОЗДУХА

В воздухе не должны присутствовать взвеси размером больше одного микрометра.

| ОСВЕЩЕНИЕ

Освещение должно производиться люминесцентными лампами холодного цвета, освещённость должна составлять от 800 до 1000 лк.

НЕОПРЕДЕЛЁННОСТЬ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА

Неопределённость может быть определена посредством сравнения результатов замеров с образцом или замером инструментом более высокой точности. В процессе калибровки инструмента выводится корректировочное значение и неопределённость.

| ПРИМЕР КАЛИБРОВКИ МИКРОМЕТРА

Замерив образец заранее известной длины, мы получим значение корректировки, s . Таким образом, если длина, измеренная инструментом равна x_0 , фактическая длина будет равна $x_c = x_0 + s$.

Произведём n_c замеров образца и получим отклонение s_c . Теперь, при любых замерах откалиброванным микрометром, значение неопределённости u будет равно: $u = \sqrt{(u_0^2 + s_c^2/n_c + u_m^2/n)}$, u_m - отклонение полученное при n замерах.

ДОПУСК

На производстве используют понятие допуск, устанавливая верхнее и нижнее

значение, в пределах которых измеряемый объект не считается браком. Например, при производстве конденсаторов ёмкостью $100 \pm 5\%$ мкФ устанавливается допуск 5%, это означает, что на этапе контроля качества при замере ёмкости конденсатора, конденсаторы ёмкостью более 105 мкФ и менее 95 мкФ считаются браком.

При контроле качества необходимо учитывать неопределённость измерительного инструмента, так, если неопределённость измерения ёмкости конденсатора составляет 2 мкФ, то результат измерения 95 мкФ может означать 93-97 мкФ. Для учёта неопределённости в результатах измерений необходимо расширить понятие допуска: в допуске должна быть учтена неопределённость измерительного прибора. Для этого необходимо задать доверительный интервал, т.е. процент деталей, который должен гарантированно соответствовать заданным параметрам.

Доверительный интервал строится по нормальному распределению: считается, что результат измерения соответствует [нормальному распределению](#) $\mu \pm k\sigma$. Вероятность нахождения значения в пределах $k\sigma$ зависит от значения k : при $k=1$ 68,3% измерений попадут в значение $\sigma \pm \mu$, при $k=3$ - 99,7%.

МОДЕЛЬ ИЗМЕРЕНИЯ

В большинстве случаев, искомая величина Y не замеряется непосредственно, а определяется как функция некоторых измерений X_1, X_2, \dots, X_n . Такая функция называется **моделью измерений**, при этом каждая величина X_i также может являться моделью измерений.

УДК: 006.91 ГРНТИ: 90.01.33

Автор статьи: Телятников З.А.

Дата написания статьи: 07.04.2017

Дата редакции статьи: 16.04.2017

Адрес статьи в интернете: <http://k-tree.ru/articles/metrologiya/izmereniia>

Дата формирования документа: 26.06.2017 20:24

*Все материалы данного файла являются объектами авторского права (в том числе дизайн).
Запрещается копирование, распространение (в том числе путем копирования на другие сайты и
ресурсы в Интернете) или любое иное использование информации и объектов без
предварительного согласия правообладателя.*