

Погрешности средств измерений и измерений



Погрешность средства измерений

Погрешность средства измерений (англ. error (of indication) of a measuring instrument) – разность между показанием средства измерений и истинным (действительным) значением измеряемой физической величины.



Систематическая погрешность средства измерений

Систематическая погрешность средства измерений (англ. bias error of a measuring instrument) – составляющая погрешности средства измерений, принимаемая за постоянную или закономерную изменяющуюся.

Примечание. Систематическая погрешность данного средства измерений, как правило, будет отличаться от систематической погрешности другого экземпляра средства измерений этого же типа, вследствие чего для группы однотипных средств измерений систематическая погрешность может иногда рассматриваться как случайная погрешность.



Погрешность меры – разность между номинальным значением меры и действительным значением воспроизводимой ею величины.



Динамическая погрешность средства измерений – погрешность средства измерений, возникающая при измерении изменяющейся (в процессе измерений) физической величины.

Стабильность средства измерений (англ. stability) – качественная характеристика средства измерений, отражающая неизменность во времени его метрологических характеристик.
Примечание. В качестве количественной оценки стабильности служит нестабильность средства измерений.



Нестабильность средства измерений – изменение метрологических характеристик средства измерений за установленный интервал времени.

Примечания:

Для ряда средств измерений, особенно некоторых мер, нестабильность является одной из важнейших точностных характеристик. Для нормальных элементов обычно нестабильность устанавливается за год.

Нестабильность определяют на основании длительных исследований средства измерений, при этом полезны периодические сличения с более стабильными средствами измерений.

Точность средства измерений (англ. accuracy of a measuring instrument) – характеристика качества средства измерений, отражающая близость его погрешности к нулю.

Примечание. Считается, что чем меньше погрешность, тем точнее средство измерений.

Класс точности средств измерений (англ. accuracy class) – обобщенная характеристика данного типа средств измерений, как правило, отражающая уровень их точности, выражаемая пределами допускаемых основной и дополнительных погрешностей, а также другими характеристиками, влияющими на точность.

Примечания:

Класс точности дает возможность судить о том, в каких пределах находится погрешность средства измерений одного типа, но не является непосредственным показателем точности измерений, выполняемых с помощью каждого из этих средств. Это важно при выборе средств измерений в зависимости от заданной точности измерений.

Класс точности средств измерений конкретного типа устанавливаются в стандартах технических требований (условий) или в других нормативных документах.



Предел допускаемой погрешности средства измерений

Предел допускаемой погрешности средства измерений – наибольшее значение погрешности средств измерений, устанавливаемое нормативным документом для данного типа средств измерений, при котором оно еще признается годным к применению.

Примечания:

При превышении установленного предела погрешности средство измерений признается негодным для применения (в данном классе точности).

Обычно устанавливают пределы допускаемой погрешности, то есть границы зоны, за которую не должна выходить погрешность



Нормируемые метрологические характеристики типа средства измерений – совокупность метрологических характеристик данного типа средств измерений, устанавливаемая нормативными документами на средства измерений.

Точностные характеристики средства измерений – совокупность метрологических характеристик средства измерений, влияющих на погрешность измерения.

Примечание. К точностным характеристикам относят погрешность средства измерений, нестабильность, порог чувствительности, дрейф нуля и др.



Погрешности средств измерений

Погрешности средств измерений классифицируются по следующим критериям:
по способу выражения;
по характеру проявления;
по отношению к условиям применения.

По способу выражения выделяют абсолютную и относительную погрешности.

Абсолютная погрешность вычисляется по формуле:

$$\Delta Q_n = Q_n - Q_0,$$

где ΔQ_n – абсолютная погрешность проверяемого средства измерения;

Q_n – значение некой величины, полученное с помощью проверяемого средства измерения;

Q_0 – значение той же самой величины, принятое за базу сравнения (настоящее значение).

Относительная погрешность – это число, отражающее степень точности средства измерения. Относительная погрешность вычисляется по следующей формуле:

где ΔQ – абсолютная погрешность;

Q_0 – настоящее (действительное) значение измеряемой величины.

Относительная погрешность выражается в процентах.

По характеру проявления погрешности подразделяют на случайные и систематические.

По отношению к условиям применения погрешности подразделяются на основные и дополнительные.



Основная погрешность средств измерения – это погрешность, которая определяется в том случае, если средства измерения применяются в нормальных условиях.



Дополнительная погрешность средств измерения – это составная часть погрешности средства измерения, возникающая дополнительно, если какая-либо из влияющих величин выйдет за пределы своего нормального значения.



Метод измерений – это способ или комплекс способов, посредством которых производится измерение данной величины, т. е. сравнение измеряемой величины с ее мерой согласно принятому принципу измерения.

Существует несколько критериев классификации методов измерений.

1. По способам получения искомого значения измеряемой величины выделяют:

1) прямой метод (осуществляется при помощи прямых, непосредственных измерений);

2) косвенный метод.

2. По приемам измерения выделяют:

1) контактный метод измерения;

2) бесконтактный метод измерения. **Контактный метод измерения** основан на непосредственном контакте какой—либо части измерительного прибора с измеряемым объектом.

При **бесконтактном методе измерения** измерительный прибор не контактирует непосредственно с измеряемым объектом.



У физических величин есть качественные и количественные характеристики.

Качественное различие физических величин отражается в их размерности. Обозначение размерности установлено международным стандартом ИСО, им является символ dim^* .

Таким образом, размерность длины, массы и времени:

$$\text{dim}^*l = L,$$

$$\text{dim}^*m = M,$$

$$\text{dim}^*t = T.$$

Для производной величины размерность выражается посредством размерности основных величин и степенного одночлена:

$$\text{dim}^*Y = L^k \cdot M^l \cdot T^m,$$

где k, l, m – показатели степени размерности основных величин.



Виды погрешностей

Выделяют следующие виды погрешностей:

- 1) абсолютная погрешность;
- 2) относительная погрешность;
- 3) приведенная погрешность;
- 4) основная погрешность;
- 5) дополнительная погрешность;
- 6) систематическая погрешность;
- 7) случайная погрешность;
- 8) инструментальная погрешность;
- 9) методическая погрешность;
- 10) личная погрешность;
- 11) статическая погрешность;
- 12) динамическая погрешность.



Можно выделить следующие цели метрологического обеспечения:

- 1) достижение более высокого качества продукции;
- 2) обеспечение наибольшей эффективности системы учета;
- 3) обеспечение профилактических мероприятий, диагностики и лечения;
- 4) обеспечение эффективного управления производством;
- 5) обеспечение высокого уровня эффективности научных работ и экспериментов;
- 6) обеспечение более высокой степени автоматизации в сфере управления транспортом;
- 7) обеспечение эффективного функционирования системы нормирования и контроля условий труда и быта;
- 8) повышение качества экологического надзора;
- 9) улучшение качества и повешение надежности связи;
- 10) обеспечение эффективной системы оценивания различных природных ресурсов.

Метрологическое обеспечение технических устройств – это совокупность научно—технических средств, организационных мероприятий и мероприятий, проводимых соответствующими учреждениями с целью достижения единства и требуемой точности измерений, а также установленных характеристик технических приборов.

