

# **Точность и качество измерений:**

понятия погрешности, точности,  
достоверности, сходимости, правильности.

**Классы точности приборов.**

# Точность измерений

**Точность измерения** – это степень приближения результатов измерения к некоторому действительному значению физической величины.

Чем *меньше точность*, тем *больше погрешность* измерения и, соответственно, чем *меньше погрешность*, тем *выше точность*.

**Погрешностью измерения** называют отклонение результата измерения от истинного или действительного значения измеряемой величины.

$$\Delta X_{\text{изм}} = X - X_{\text{д}}$$

**Погрешности могут быть:**

- систематические,
- случайные,
- грубые.

## Погрешности:

- ▶ *Абсолютная погрешность измерения* ( $\Delta$ ) представляет собой разность между измеренной величиной и истинным или действительным значением этой величины.

$$\Delta = X - X_u$$

- ▶ *Относительная погрешность измерения* ( $\delta$ ) представляет собой отношение абсолютной погрешности измерения к действительному значению измеряемой величины.

$$(\delta) = \pm \Delta / X_u \quad (\delta) = (\pm \Delta / X_u) * 100$$

- ▶ *Приведенная погрешность измерения* представляет собой отношение абсолютной погрешности к нормированному значению величины

$$\gamma = (\pm \Delta/X_N) * 100$$

В отличие от относительной и приведенной абсолютная погрешность всегда имеет ту же размерность, что и измеряемая величина.

При многократных измерениях истинного значения, как правило, используют среднее арифметическое значение

$$X_{cp} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$$

***Случайная ( $\Delta_{сл}$ ) и  
систематическая ( $\Delta_{с}$ )***

*составляющие погрешности измерения  
проявляются, как правило, одновременно.*

Общая погрешность при их независимости  
определяется их суммой или через  
среднеквадратическое отклонение

$$\Delta = \Delta_{сл} + \Delta_{с}$$

***Профилактика*** — наиболее рациональный способ снижения погрешности и заключается в устранении влияния, например, температуры, магнитных полей, вибраций и т. п.

Сюда же относятся регулировка, ремонт и поверка средств измерений.





***Точность измерения может выразаться следующим:***

- интервалом, в котором с установленной вероятностью находится суммарная погрешность измерения;
- интервалом, в котором с установленной вероятностью находится систематическая составляющая погрешности измерений



# Качество измерений

*Под качеством измерений* понимают совокупность свойств, обуславливающих получение результатов с требуемыми точностными характеристиками, в необходимом виде и установленные сроки.

Качество измерений характеризуется такими **показателями:**

- ▶ **точность,**
- ▶ **правильность,**
- ▶ **достоверность.**

**Точность измерений** — это близость результатов измерений к истинному значению измеряемой величины.

**Правильность измерения** определяется приближением значения систематической погрешности к нулю.



***Достоверность измерения*** зависит от степени доверия к результату и характеризуется вероятностью того, что истинное значение измеряемой величины лежит в указанных границах действительного значения.



# На погрешность результатов измерений оказывают влияние факторы:

- число наблюдений;
- степень исправленности наблюдений, т. е. наличие неисключенной составляющей погрешности наблюдений, которая образуется из таких составляющих, как метод и средство измерения, неточность изготовления меры и т. д.;
- вид и форма закона распределения погрешностей.

***Оценка качества результатов*** измерения при недостаточности данных должна быть ориентирована на самый худший случай.

Тогда реальное значение будет всегда лучше и получение необходимого результата гарантируется.



Наряду с такими показателями, как *точность, достоверность и правильность*, качество измерительных операций характеризуется также ***СХОДИМОСТЬЮ*** и ***ВОСПРОИЗВОДИМОСТЬЮ РЕЗУЛЬТАТОВ.***



**Сходимость** — это близость результатов двух испытаний, полученных одним методом, на идентичных установках и в одной лаборатории.

**Воспроизводимость** отличается от сходимости тем, что оба результата должны быть получены в разных лабораториях.





**Чувствительность** — отношение изменения сигнала  $\Delta y$  на выходе средства измерения к вызвавшему его изменению  $\Delta x$  сигнала на входе:

$$S = \Delta y / \Delta x .$$

**Порог чувствительности** — наименьшее значение измеряемой величины, способное вызвать заметное изменение показаний прибора.



Основная нормируемая метрологическая характеристика средств измерений — это *погрешность*.

***Основная погрешность*** — это погрешность при нормальных условиях эксплуатации:

- ▶ температура  $20 \pm 5$  °С,
- ▶ относительная влажность воздуха 65 % при температуре 20 °С,
- ▶ напряжение в сети питания 220 В с частотой 50 Гц,
- ▶ атмосферное давление от 97,4 до 104 кПа,
- ▶ отсутствие электрических и магнитных полей (наводок).



В качестве *предела* допускаемой погрешности выступает **наибольшая погрешность**, при которой средство измерения по техническим требованиям может быть допущено к применению.



При технических измерениях, когда не учитываются различные влияющие дестабилизирующие факторы, как правило, используется более грубое нормирование — присвоение **средству измерения определенного класса точности.**



**Класс точности** — это обобщенная метрологическая характеристика, определяющая различные свойства средства измерения.

*Классы точности* присваивают средствам измерений при их разработке по результатам государственных приемочных испытаний.



*Классы точности средств измерений, выраженные через **абсолютные погрешности**, обозначают*

*прописными буквами латинского алфавита или римскими цифрами.*

*Наиболее широкое распространение получило нормирование класса точности по **приведенной погрешности**.*

