

# Классы точности средств измерений

**Класс точности средства измерений** – это его характеристика, отражающая точностные возможности средств измерений данного типа.

Допускается буквенное или числовое обозначение классов точности. Средствам измерений, предназначенным для измерения двух и более физических величин, допускается присваивать различные классы точности для каждой измеряемой величины. Средствам измерений с двумя или более переключаемыми диапазонами измерений также допускается присваивать два или более класса точности.

Если нормируется предел допускаемой абсолютной основной погрешности, или в различных поддиапазонах измерений установлены разные значения пределов допускаемой относительной основной погрешности, то, как правило, применяется буквенное обозначение классов.

Существует несколько способов задания классов точности приборов.

**Первый способ** используется для мер. При этом способе указывается порядковый номер класса точности меры.

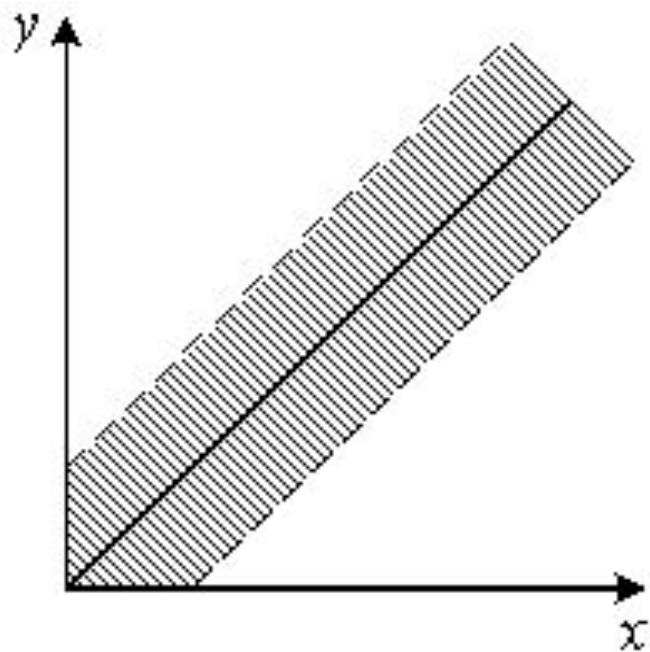
Например, нормальный элемент 1 класса точности, набор гирь 2 класса точности.

Порядок вычисления погрешностей в этом случае определяют по технической документации, прилагаемой к мере.

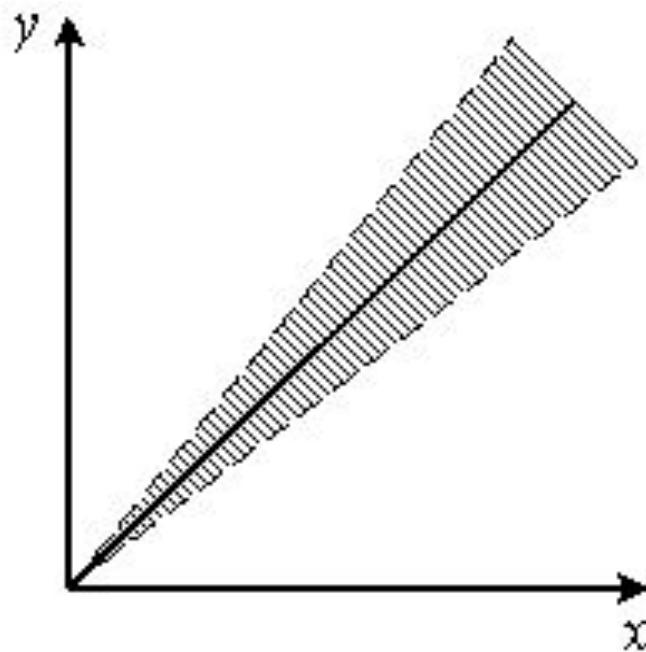
**Второй способ** предусматривает задание класса точности для приборов с преобладающими **аддитивными** погрешностями (это большинство аналоговых приборов). В этом случае класс точности задается в виде числа  $K$  (без кружочка), например 1,5; 2,0; 4,0. При этом нормируется основная приведенная погрешность  $\gamma X$  прибора, выраженная в процентах, которая во всех точках шкалы не должна превышать по модулю числа  $K$ , то есть  $|\gamma X| < K, \%$ .

Число  $K$  выбирается из ряда значений (1,0; 1,5; 2; 2,5; 4,0; 5,0; 6,0)\* $10^n$ , где  $n = 1, 0, -1, -2$ .

*Аддитивной погрешностью* (получаемой путем сложения), или *погрешностью нуля*, называют погрешность, которая остается постоянной при всех значениях измеряемой величины. Показана на рисунке а



а



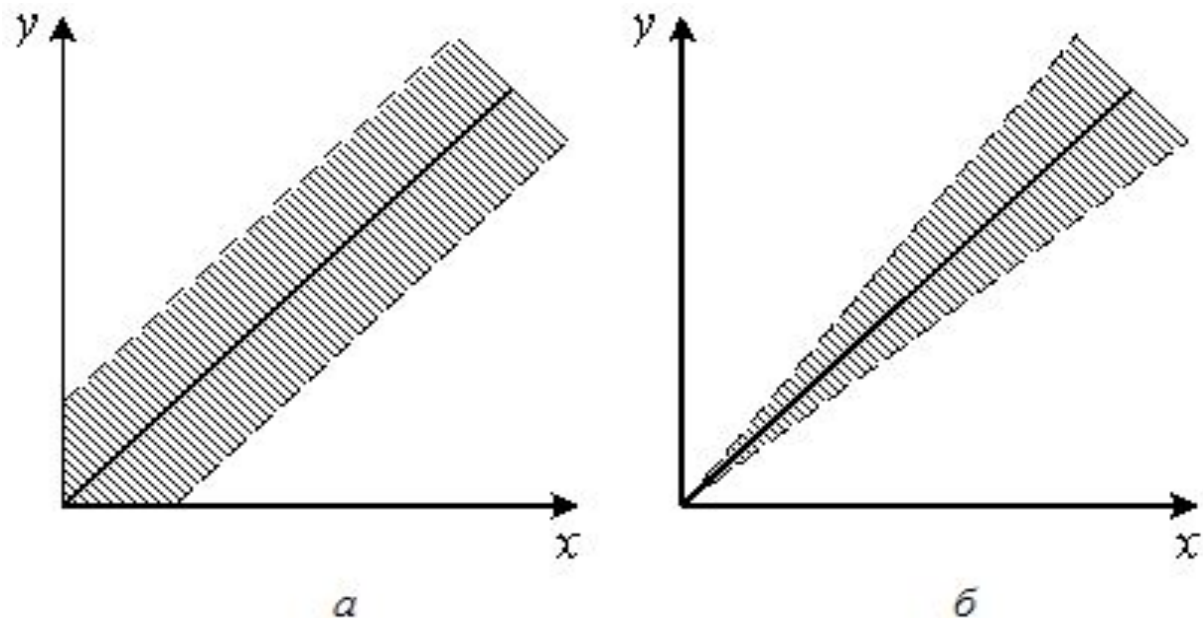
б

**Третий способ** предусматривает задание класса точности для приборов с преобладающими мультипликативными погрешностями. В этом случае нормируется основная относительная погрешность, выраженная в процентах, так, что  $|\delta X| < K, \%$ . Класс точности задается в виде числа  $K$  в кружочке, например

**1,0** ,      **2,5** ,      **4,0**

Число  $K$  выбирается из приведенного выше ряда.

*Мультипликативная погрешность* (получаемая путем умножения), или *погрешность чувствительности СИ*, линейно возрастает или убывает с изменением измеряемой величины. В большинстве случаев аддитивная и мультипликативная составляющие присутствуют одновременно. Рисунок б.



**Четвертый способ** предусматривает задание класса точности для приборов с **соизмеримыми аддитивными и мультипликативными погрешностями.**

*Аддитивные погрешности* не зависят от измеряемой величины  $X$ , а *мультипликативные* прямо пропорциональны значению  $X$ .

**Источники аддитивной погрешности** - трение в опорах, неточность отсчета, шум, наводки и вибрации. От этой погрешности зависит наименьшее значение величины, которое может быть измерено прибором..



**Причина мультипликативных погрешностей:** влияние внешних факторов и старение элементов и узлов приборов. В этом случае класс точности задается двумя числами  $a/b$ , разделенными косой чертой, причем  $a > b$ . При этом нормируется основная относительная погрешность, выраженная по формуле:

$$\delta_X < [ a + b ( X_k / X - 1 ) ], \%$$

где  $X_k$  - максимальное конечное значение пределов измерения. Число  $a$  отвечает за мультипликативную составляющую погрешности, а число  $b$  за аддитивную. Значения  $a$  и  $b$  выбираются из вышеприведенного ряда.

К приборам, класс точности которых выражается дробью, относятся цифровые приборы, а также мосты и компенсаторы

Обозначение классов точности

Форма выражения погрешности	Формула допускаемой основной погрешности	Пределы допускаемой основной погрешности, %	Обозначение классов точности	
			в документации	на средстве измерения
Приведенная	$\gamma = 100 \frac{\Delta X}{X_N}$	$\gamma = \pm 1,5$	Класс точности 1,5	1,5
		$\gamma = 0,5$	Класс точности 0,5	$\underbrace{0,5}$
Относительная	$\delta = 100 \frac{\Delta X}{X_{ном}}$	$\delta = 0,5$	Класс точности 0,5	$\textcircled{0,5}$
	$\delta = \pm \left[ c + d \left  \frac{X}{X_{ном}} - 1 \right  \right]$	$\delta = \pm \left[ 0,02 + 0,01 \left  \frac{X}{X_{ном}} - 1 \right  \right]$	Класс точности 0,02-0,01	0,02-0,01
Абсолютная	$\Delta X = \pm (a \text{ или } aX + b)$		Класс точности М	М