

Параметры и свойства средств измерительной техники

Показание средства измерений — значение величины или число на показывающем устройстве средства измерений.

Градуировочная характеристика средства измерения — зависимость между значениями величин на входе и выходе средства измерений, полученная экспериментально.

◆ Градуировочная характеристика может быть выражена в виде формулы, графика или таблицы.

Разрешение средства измерений – характеристика средства измерений, выражаемая наименьшим интервалом времени между отдельными импульсами или наименьшим расстоянием между объектами, которые фиксируются прибором раздельно.

◆ Исходя из указанного определения, различают временное разрешение и пространственное разрешение.

Разрешающая способность — это наименьший интервал Δx значения измеряемой величины x , который все еще вызывает изменение результата измерения y :

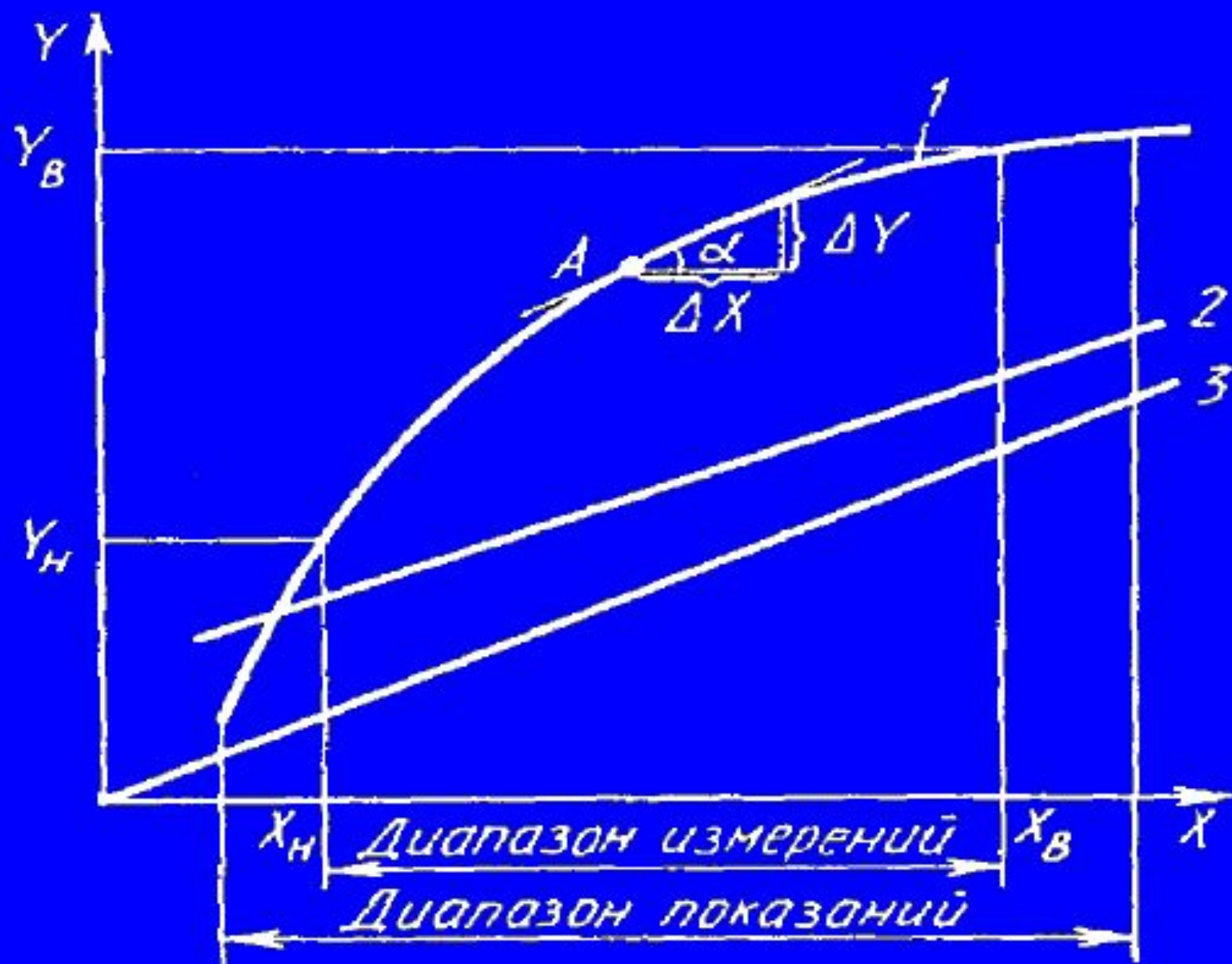
$$R = \frac{x}{\Delta x}$$

Диапазон показаний средства измерений – область значений шкалы прибора, ограниченная начальным и конечным значениями шкалы.

Диапазон измерений средства измерений – область значений величины, в пределах которой нормированы допускаемые погрешности средства измерений.

□ Значения величины, ограничивающие диапазон измерений снизу и сверху (слева и справа), называют соответственно нижним пределом измерений или верхним пределом измерений.

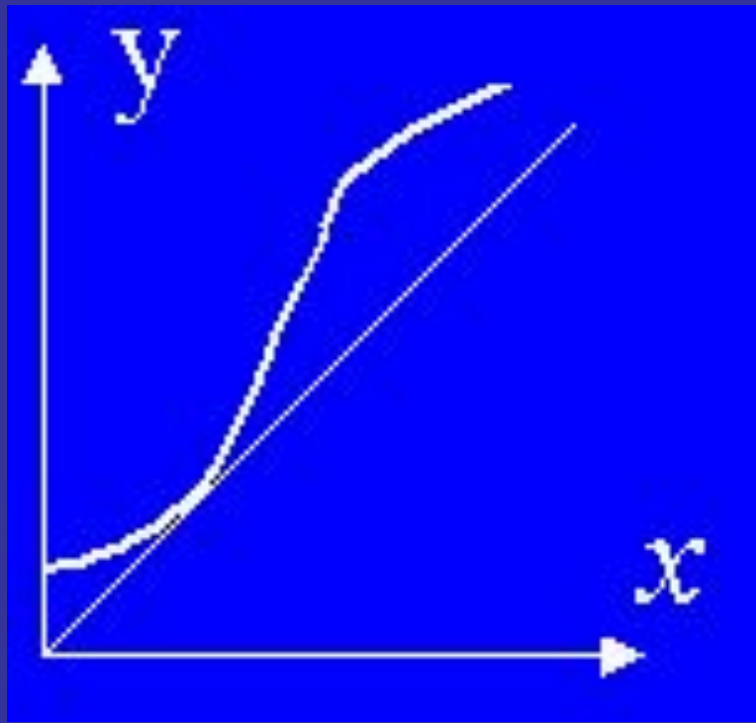
Предел измерений – наибольшее или
наименьшее значение диапазона
измерений.



Стабильность средств измерений –
качество средств измерений (СИ),
отражающее неизменность во времени
его метрологических свойств.



Входной сигнал (x) поступает на вход СИ, а выходной сигнал (y) формируется на выходе СИ.



$$y = f(x)$$

Измерительное преобразование представляет собой отражение размера одной физической величины размером другой физической величины, функционально с ней связанной.

Чувствительность измерительного прибора — свойство средства измерений, определяемое отношением изменения выходного сигнала этого средства к вызывающему его изменению измеряемой величины.

Различают *абсолютную* и *относительную чувствительность*.

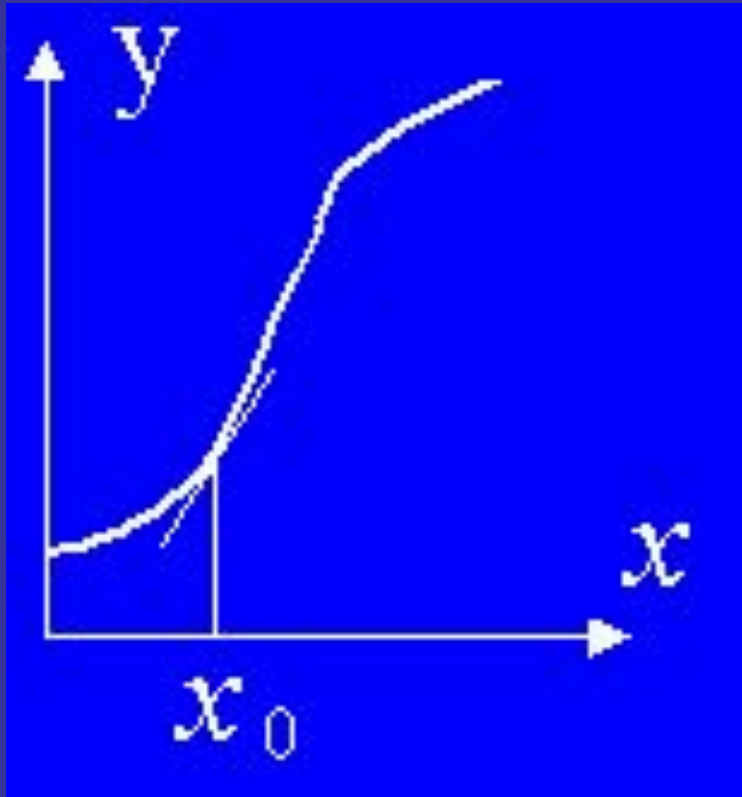
Абсолютную чувствительность определяют по формуле $S = \Delta y / \Delta x$, где Δy – изменение сигнала на выходе, Δx – изменение измеряемой величины.

Относительную чувствительность
находят по формулам:

$$S_0 = \frac{\Delta y}{\Delta x/x},$$

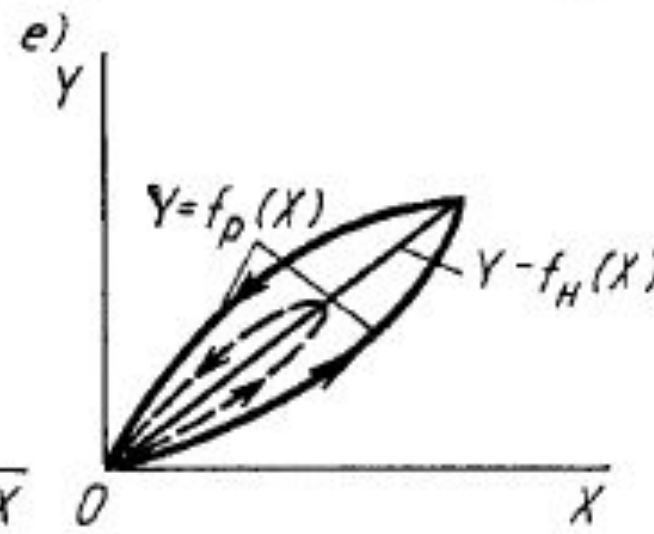
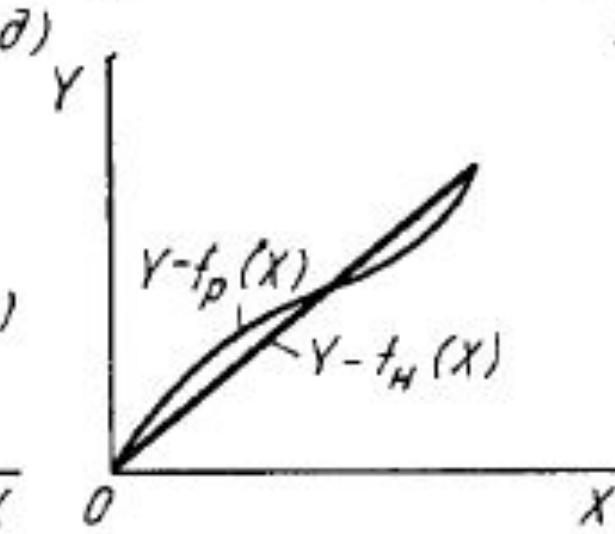
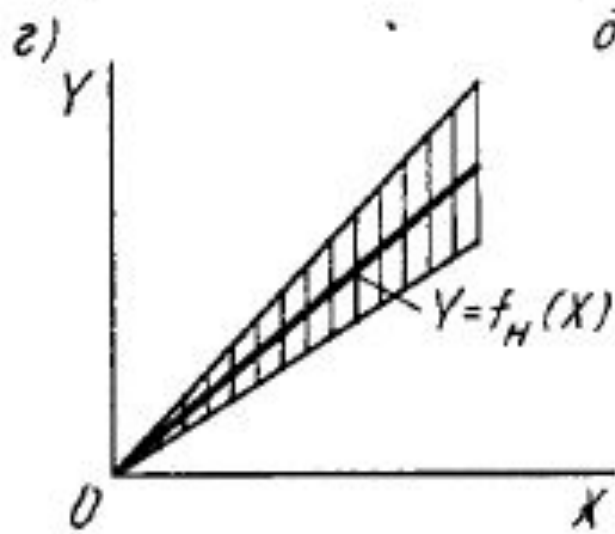
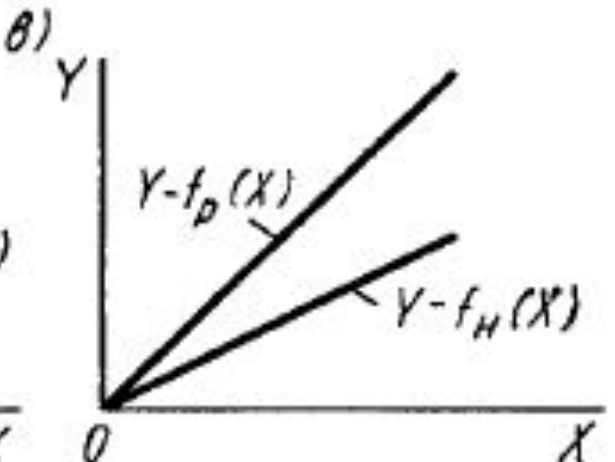
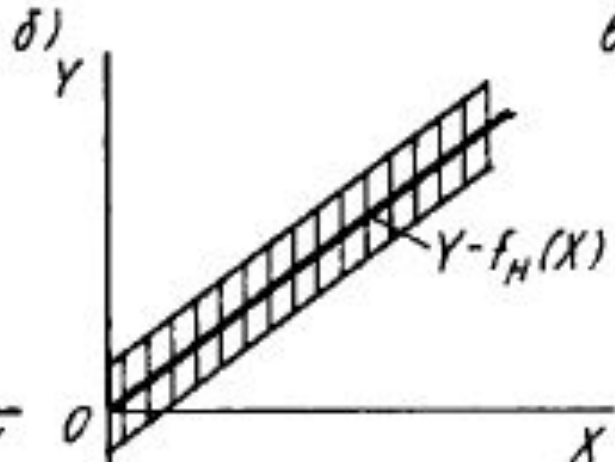
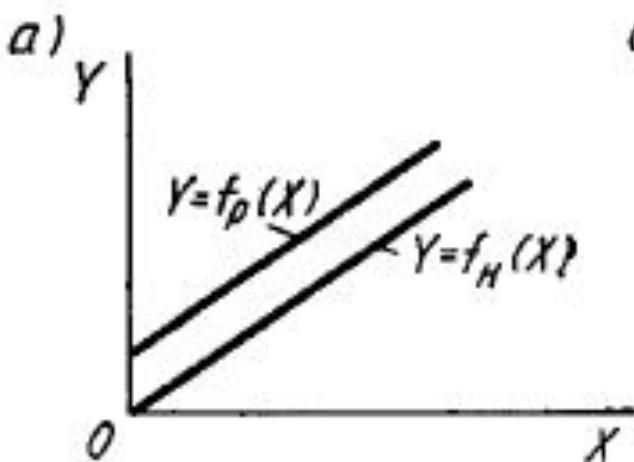
$$S_0 = \frac{\Delta y/y}{\Delta x/x},$$

где Δy – изменение сигнала на выходе,
 x – измеряемая величина, Δx –
изменение измеряемой величины.



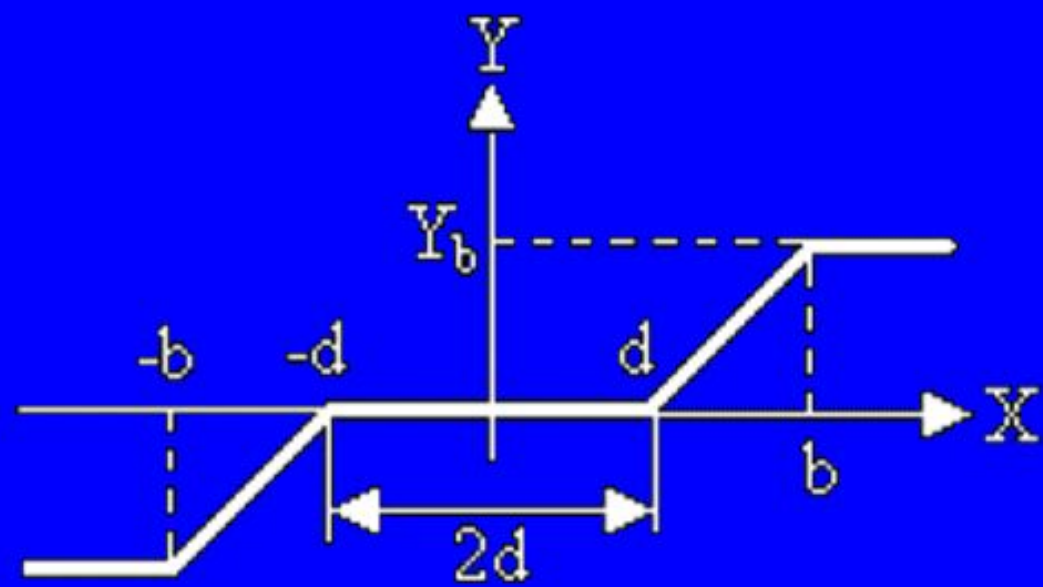
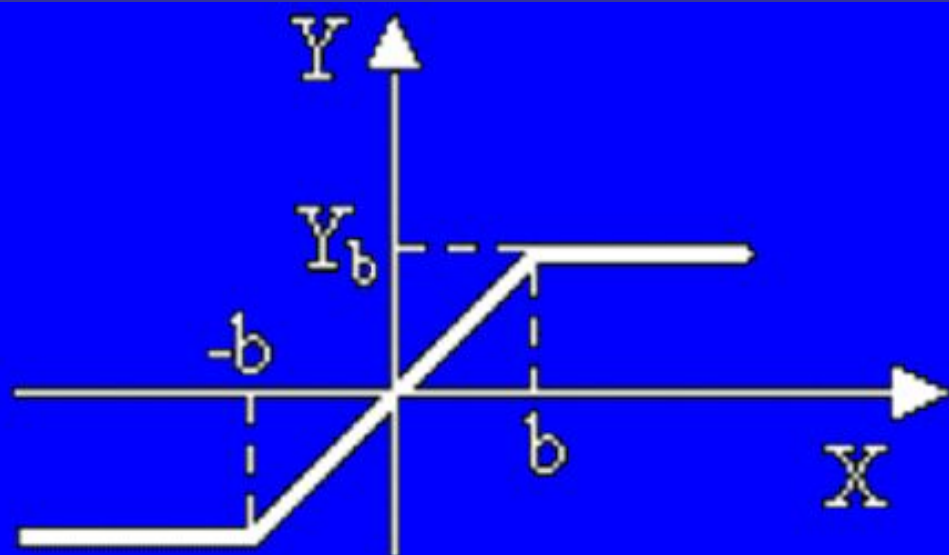
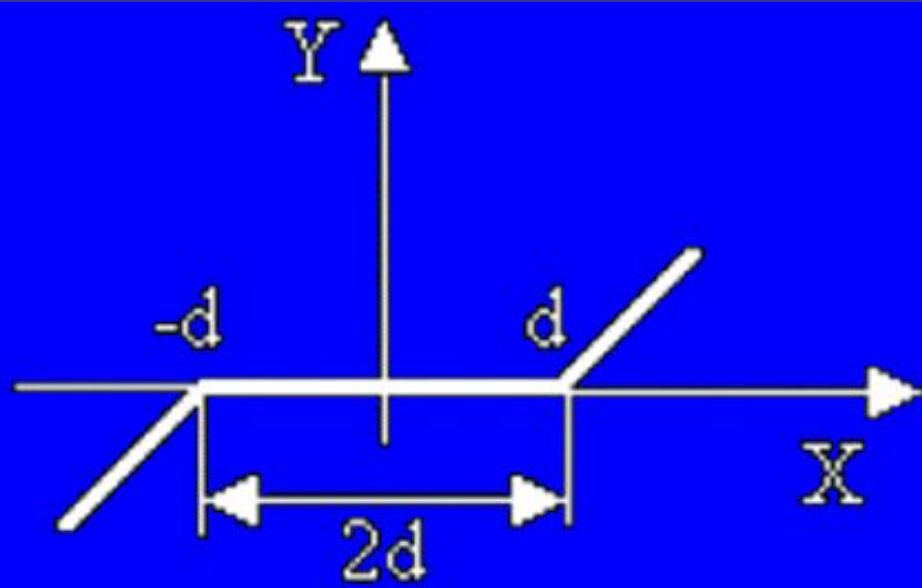
$$S = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x} = \left. \frac{dy}{dx} \right|_{x=x_0}$$

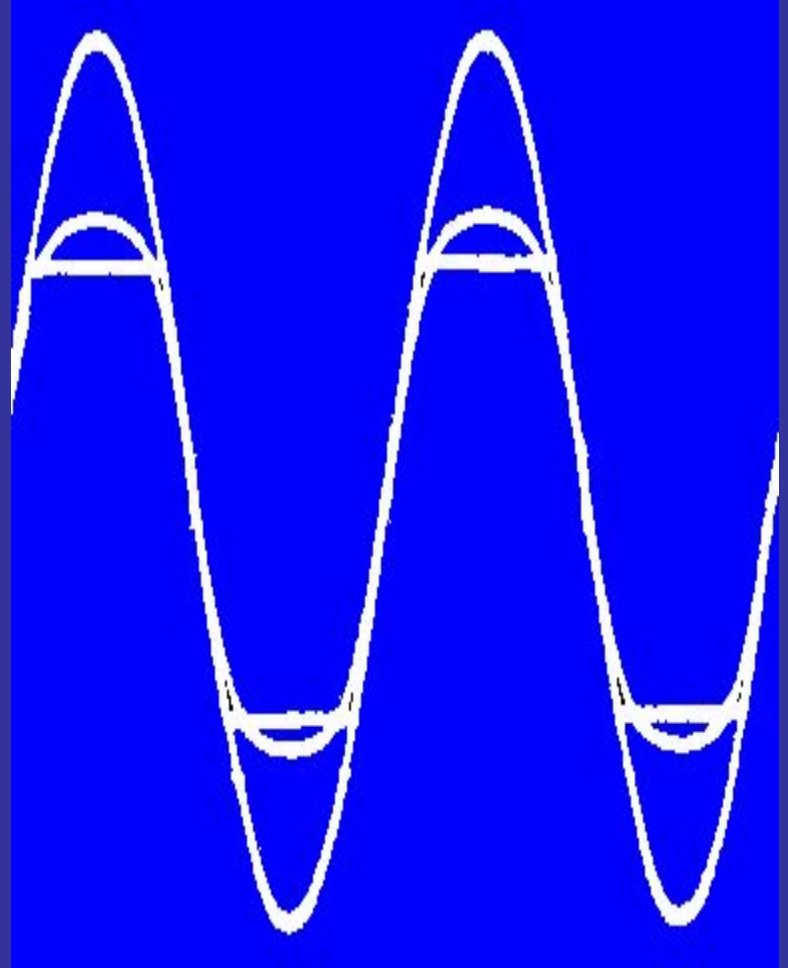
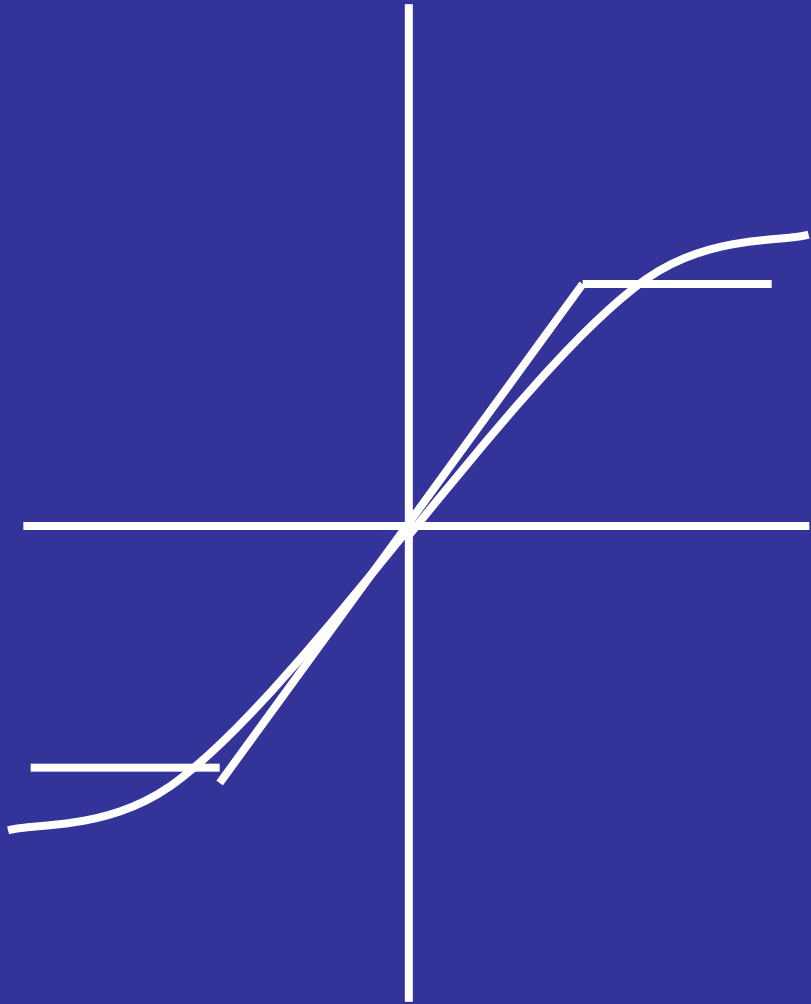
$$S = 1/C$$



Методика выполнения измерений — установленная совокупность операций и правил при измерении, выполнение которых обеспечивает получение результатов измерений с гарантированной точностью в соответствии с принятым методом.

□ Обычно методика измерений регламентируется каким-либо нормативно-техническим документом.





$S(x)$

$H(x, \omega)$



$$x_1 = f_1(x) \quad S_1 = df_1(x)/dx = dx_1/dx$$

$$x_2 = f_2(x_1) \quad S_2 = df_2(x_1)/dx_1 = dx_2/dx_1$$

....

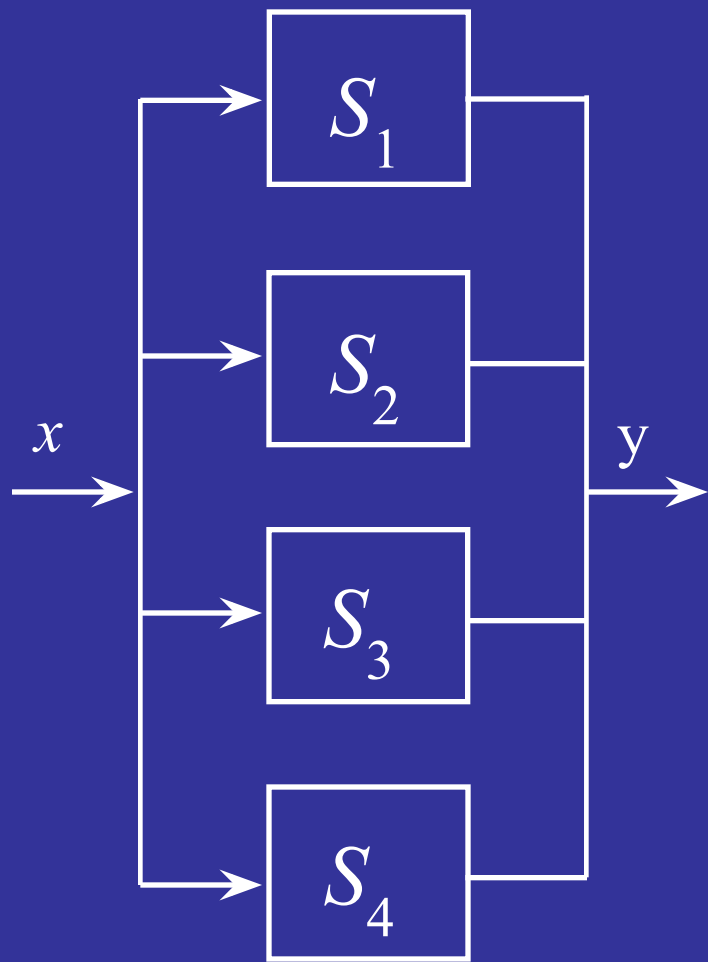
....

$$y = f_n(x_{n-1}) \quad S_n = dy/dx_{n-1}$$

$$S = \frac{dy}{dx} = \frac{S_n dx_{n-1}}{dx} = \frac{S_n S_{n-1} dx_{n-1}}{dx} = \dots$$

$$S = S_1 S_2 \cdot \dots \cdot S_n$$

$$S = \prod_{i=1}^n S_i$$



$$S_1 = df_1(x)/dx$$

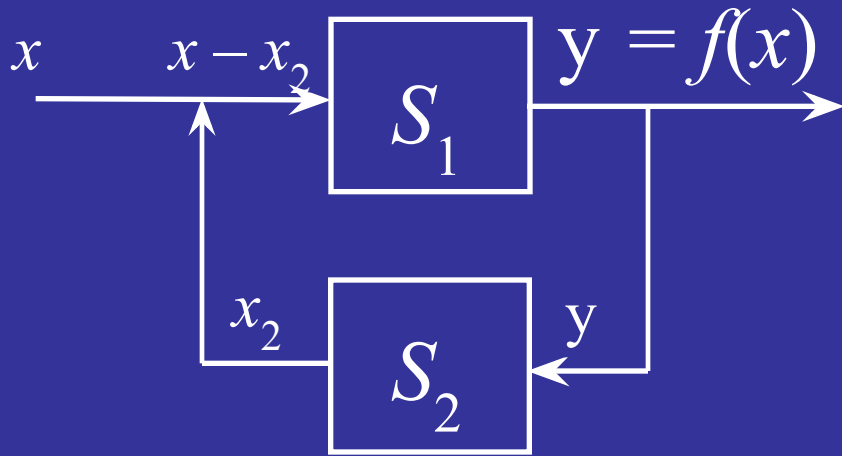
$$S_2 = df_2(x)/dx$$

....

$$S_n = df_n(x)/dx$$

$$S = \frac{dy}{dx} = \frac{d \sum_{i=1}^n f_i(x)}{dx} = \frac{\sum_{i=1}^n df_i(x)}{dx}$$

$$S = \sum_{i=1}^n S_i$$



$$S = dy/dx$$

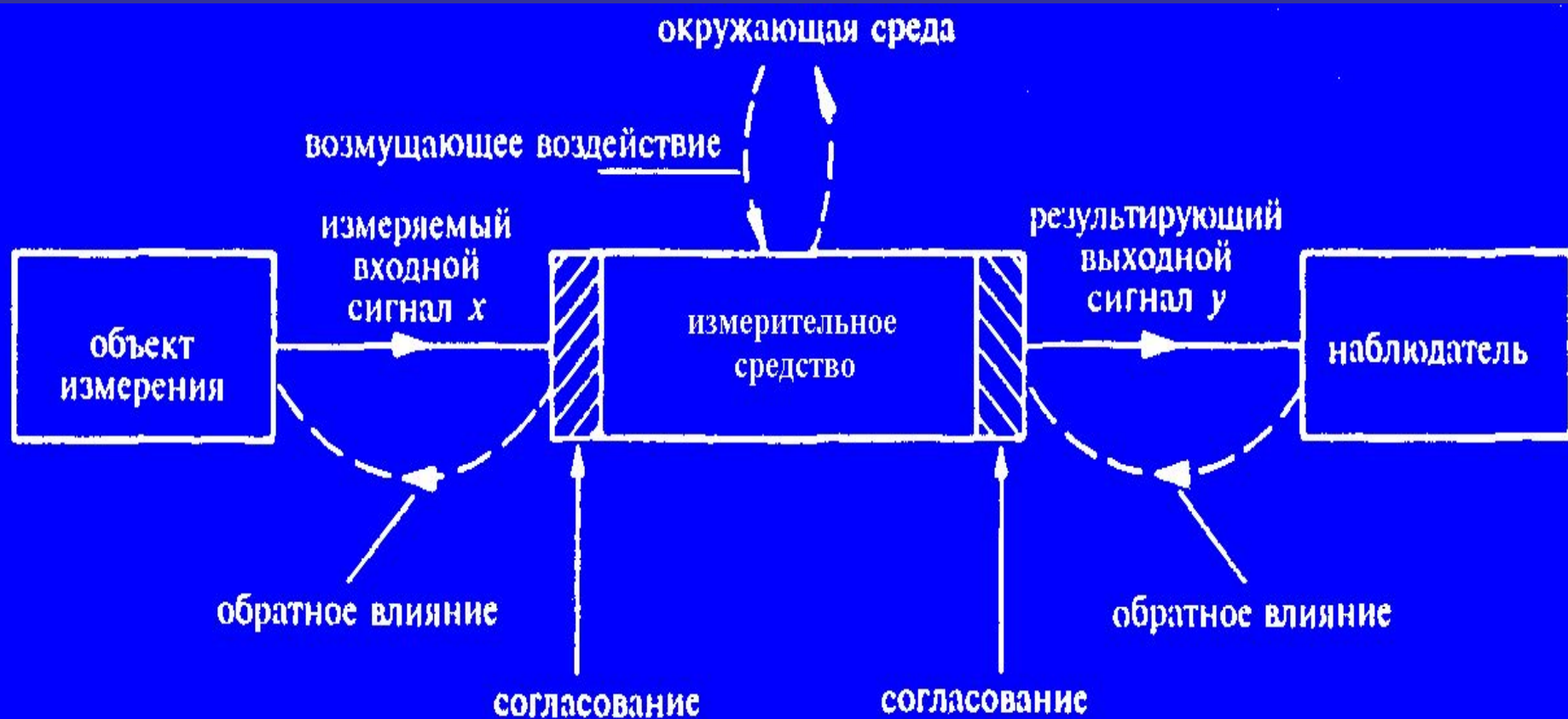
$$y = S_1(x - x_2)$$

$$x_2 = S_2 y$$

$$y = S_1(x - S_2 y)$$

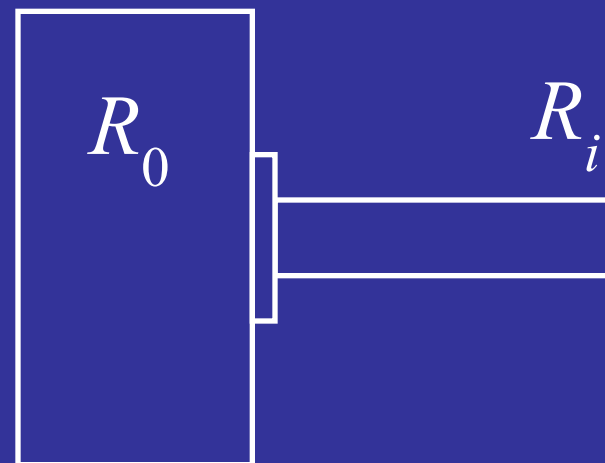
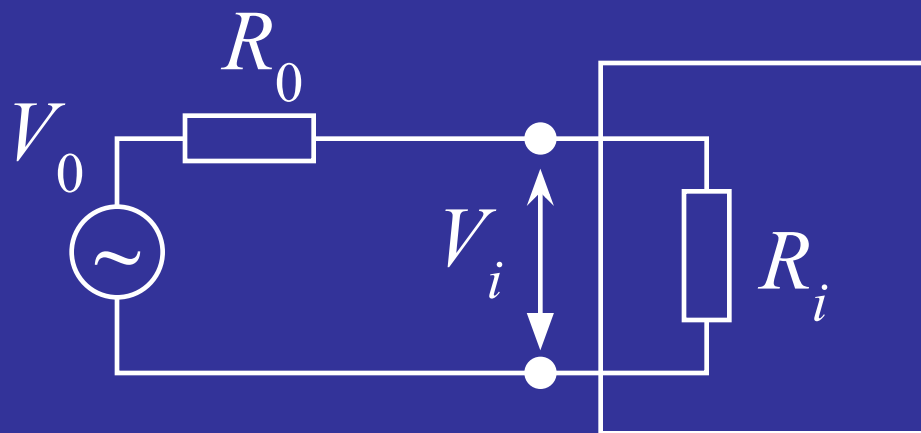
$$S = S_1(1 - S_2 S)$$

$$S = \frac{S_1}{1 + S_1 S_2}$$



Метод аналогий в технике измерений

Раздел физики (техники)	Переменные		Импеданс	Параметры		
	V	I		V/I	R	C
Электротехника	V	I	V/I	R	C	L
Механика поступат. движение	v	F	v/F	$1/D_{\text{п}}$	m	$1/K_{\text{п}}$
Механика вращат. движение	ω	M	ω/M	$1/D_{\text{вр}}$	J	$1/K_{\text{вр}}$
Гидравлика (пневматика, акустика)	Δp	I_v	$\Delta p/I_v$	R_v	C_v	L_v
(Псевдо)тепловые величины	ΔT	I_Q	$\Delta T/I_Q$	R_T	C_T	—



$$\frac{V_0}{R_0 + R_i} = \frac{V_i}{R_i}$$

$$V_0 = V_i \frac{R_0 + R_i}{R_i}$$

