

## Лекция 1.2. Метрологические характеристики средств измерений.

**Метрологические характеристики (МХ) средств измерений (СИ)** – это характеристики свойств, оказывающих влияние на результаты и погрешности измерений. Метрологические характеристики, установленные нормативными документами, называют нормируемыми.

**Характеристики, определяющие область применения СИ:**

**Диапазон измерений** – область значений величины, в пределах которых нормированы допускаемые пределы погрешности. Значение величины, ограничивающее диапазон измерений снизу или сверху (слева или справа), называют соответственно нижним или верхним пределом измерений.

**Порог чувствительности** – наименьшее изменение измеряемой величины, которое вызывает заметное изменение выходного сигнала.

## **К метрологическим характеристикам относятся:**

- функции преобразования СИ,
- чувствительность СИ,
- цена деления шкалы аналогового СИ,
- порог чувствительности,
- диапазон измерений,
- вариация показаний,
- надежность СИ и т.д.

**Функция преобразования ИП** (градуировочная характеристика, уравнение преобразования) - это зависимость между выходным сигналом измерительного прибора и сигналом на его входе:

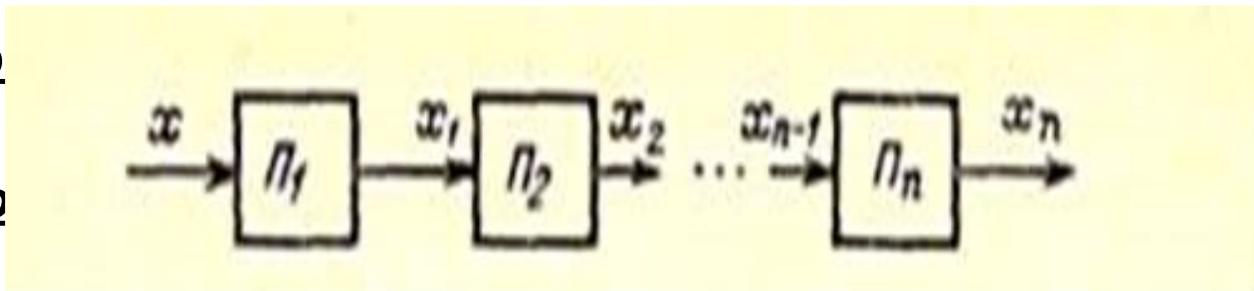
$$y = f(x)$$

**Существуют приборы прямого и уравнивающего преобразования.**

## Приборы прямого преобразования (р

В приборах прямого преобразования входно  
сигнал  $X$  последовательно претерпевает

несколько преобразований и в конечном итоге на выходе получается сигнал  $X_n$



Таким образом  $X_n = K_n X$

Где  $K_n = K_1, K_2, \dots, K_n$  - коэффициент прямого преобразова  
каждого из отдельных узлов прибора.

Идеальная функция преобразования представляет линейн  
зависимость (рис.2), но под действием тех или иных прич  
может иметь нелинейный вид

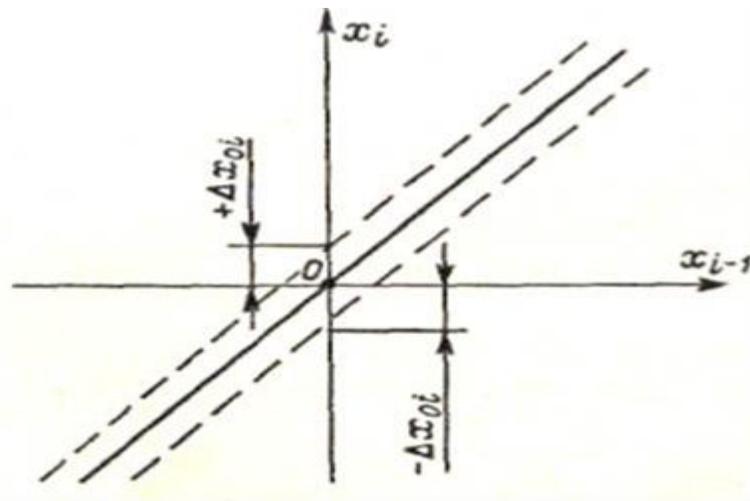
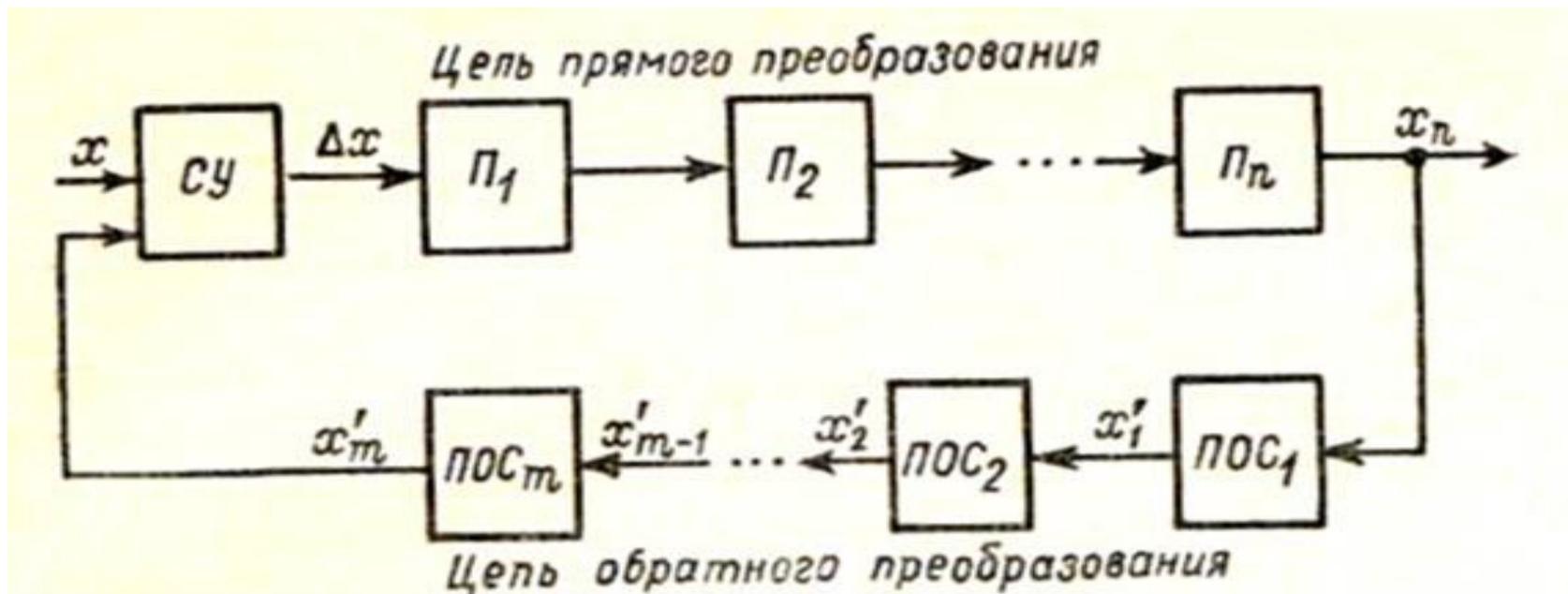


Рис. 2.

## Приборы уравнивающего (обратного) преобразования (Рис. 3.)

Такие приборы имеют цепи обратного преобразования (обратной связи).

1.2.3.



**Рис. 3. Структурная схема средства измерений уравнивающего преобразования**

**Для цепи обратного преобразования (обратной связи):**

$$x'_m = x_n \beta_1 \beta_2 \dots \beta_m = x_n \beta$$

где  $\beta$  — коэффициент преобразования цепи обратного преобразования;  $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_m$  — коэффициенты преобразования звеньев цепи обратной связи.

**На входе цепи прямого преобразования в узле СУ происходит сравнение (компенсация) входного сигнала  $X$  и выходного сигнала цепи обратного преобразования  $X'_m$  и при этом на выходе СУ получается разностный сигнал**

$$\Delta x = x - x'_m.$$

**При подаче на вход сигнала  $X$  выходной сигнал  $X_n$ , а следовательно, и  $X'_m$  будут возрастать до тех пор, пока  $X$  и  $X'_m$  не станут равны. При этом по значению  $X_n$  можно судить об измеряемой величине  $X$ .**

**Чувствительность измерительного прибора - характеризует способность прибора реагировать на изменения входного сигнала (Рис. 4).**

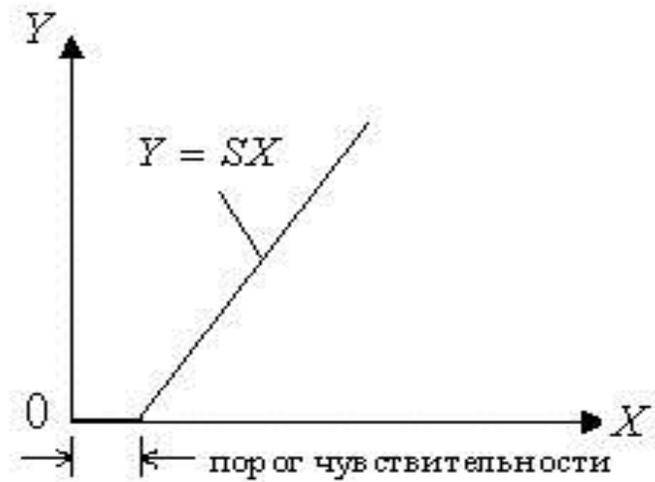
**Чувствительность определяется из уравнения преобразования и представляет собой отношение изменения сигнала  $\Delta Y$  на выходе прибора к вызывающему его изменению сигнала  $\Delta X$  на входе прибора:**

$$S = \Delta Y / \Delta X$$

1.2.5.

**Порог чувствительности прибора – наименьшее значение измеряемой величины, вызывающее различимое изменение показания прибора.**

**Рис. 4. Чувствительность и порог чувствительности при**



## **Конструктивные особенности отсчетных устройств измерительных приборов**

**Отсчетное устройство – конструктивно обособленная часть средства измерений, которая предназначена для отсчета показаний.**

**Отсчетные устройства делятся на:**

- **шкальные отсчетные устройства;**
- **цифровые отсчетные устройства;**
- **регистрирующие отсчетные устройства.**

**1.2.6.**

**Шкала— это система отметок и соответствующих им последовательных числовых значений измеряемой величины**

**Главные характеристики шкалы:**

- количество делений на шкале;
- длина деления;
- цена деления;
- диапазон показаний;
- диапазон измерений;
- пределы измерений.

**Деление шкалы— это расстояние от одной отметки шкалы до соседней отметки.**

**Длина деления— это расстояние от одной осевой до следующей по воображаемой линии, которая проходит через центры самых маленьких отметок данной шкалы.**

**Цена деления шкалы аналогового ИП (или постоянная прибора) - разность значений величин, соответствующих двум соседним отметкам шкалы. Она связана с чувствительностью зависимостью**

$$C = 1/S = \Delta X / \Delta Y$$

**Чувствительность и цена деления - величины размерные. Например, для аналогового стрелочного вольтметра если**

$$S = 5 \text{ дел/В} , \quad \text{то} \quad C = 0,2 \text{ В/дел}$$

**Диапазон показаний шкалы— это область значений шкалы нижней границей которой является начальное значение данной шкалы, а верхней — конечное значение данной шкалы.**

**Пределы измерений— это минимальное и максимальное значение диапазона измерений.**

**Практически равномерная шкала— это шкала, у которой цены делений разнятся не больше чем на 13% и которая обладает фиксированной ценой деления.**

**Рабочие средства измерения (РСИ) — это средства измерений используемые для осуществления технических измерений. Рабочие средства измерения могут использоваться в разных условиях.**

**Выделяют:**

- **лабораторные средства измерения, которые применяются при проведении научных исследований;**
- **производственные средства измерения, которые применяются при осуществлении контроля над протеканием различных технологических процессов и качеством**

- *полевые средства измерения, которые применяются в процессе эксплуатации самолетов, автомобилей и других технических устройств;*
- *эталоны.*

**Требования к лабораторным РСИ** – *это высокая степень точности и чувствительности,*

**Требования к производственным РСИ** – *высокая степень устойчивости к вибрациям, ударам перепадам температуры,*

**Требования к полевым РСИ** – *устойчивое и исправная работа в различных температурных условия устойчивость к высокому уровню влажности.*

**Эталон** – *это средства измерения с высокой степень точности, применяющиеся в метрологических исследованиях для передачи сведений о размере единицы.*