

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.

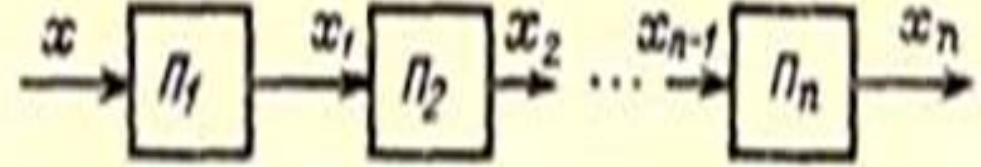
Функция преобразования ИП (градуировочная характеристика, уравнение преобразования) - это зависимость между выходным сигналом измерительного прибора и сигналом на его входе:

$$y = f(x)$$

Существуют приборы прямого и уравнивающего преобразования.

Приборы прямого преобразования (р

В приборах прямого преобразования входной 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 преобразования каждого из отдельных узлов прибора.

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

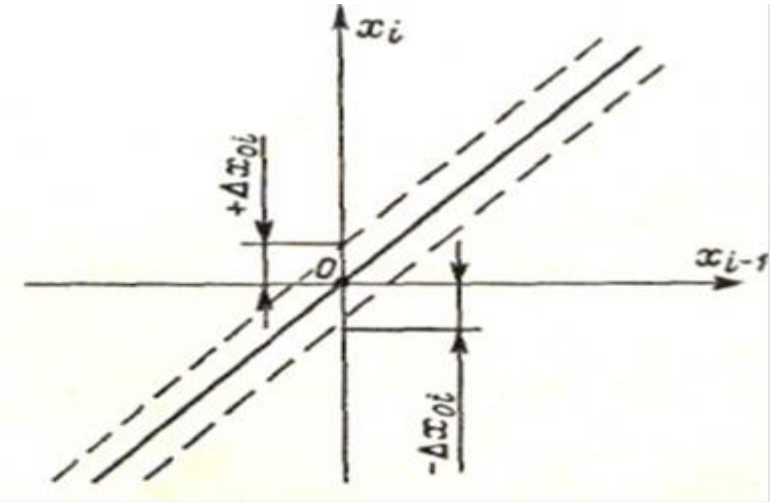


Рис. 2.

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

Такие приборы имеют цепи обратного преобразования (обратной связи).
1.2.3.

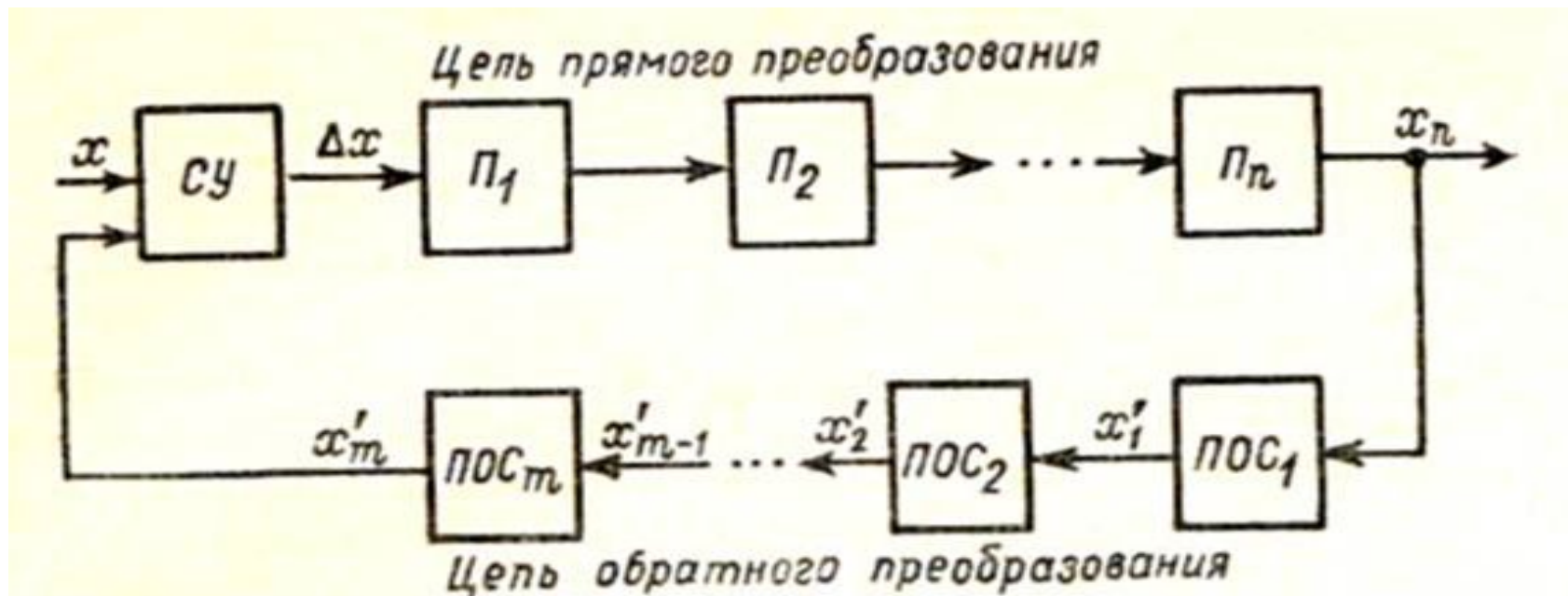


Рис. 3. Структурная схема средства измерений уравнивающего преобразования

Для цепи обратного преобразования (обратной связи):

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

где β — 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).

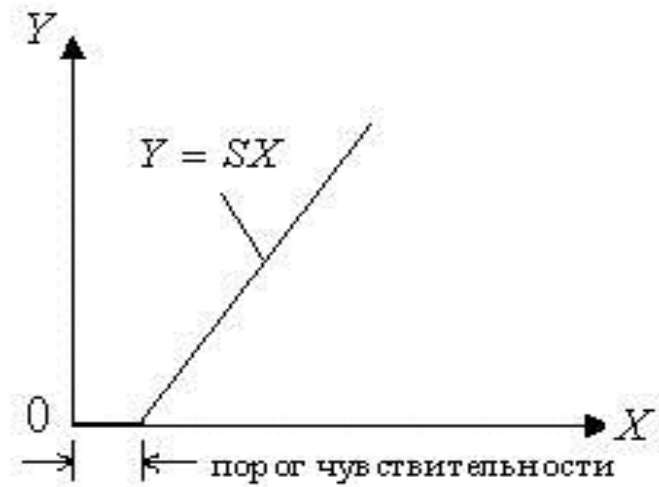
Чувствительность определяется из уравнения преобразования и представляет собой отношение изменения сигнала ΔY на выходе прибора к вызывающему его изменению сигнала ΔX на входе прибора:

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

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.*