

# Погрешности

1. Абсолютная  $\Delta = Y_{\text{ист.}} - Y_{\text{изм}}$

2. Относительная  $\gamma_{\text{отн}} = \frac{\Delta}{Y_{\text{ист.}}} = \frac{Y_{\text{ист.}} - Y_{\text{изм}}}{Y_{\text{ист.}}}$

3. Приведённая  $\gamma_{\text{пр}} = \frac{\Delta}{Y_{\text{max}}}$

или:  $\gamma_{\text{пр}} = \frac{\Delta}{Y_{\text{max}} - Y_{\text{min}}}$



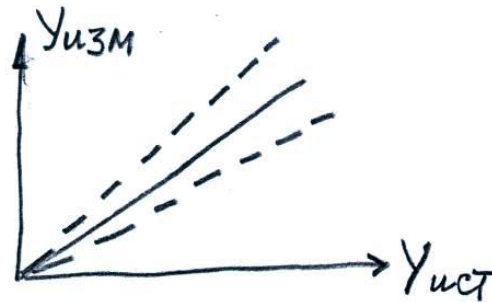
# Погрешности измерений

1. Аддитивная



$$Y_{\text{изм}} = Y_{\text{ист}} \pm \Delta$$

2. Мультипликативная



$$Y_{\text{изм}} = (1 \pm \Delta) \cdot Y_{\text{ист}}$$

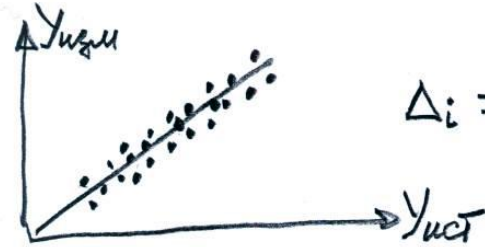
3. Смешанная (одновременно действуют аддитивная и мультипликативная)



# Случайные погрешности

1. Среднеквадратическая

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n \Delta_i^2}$$

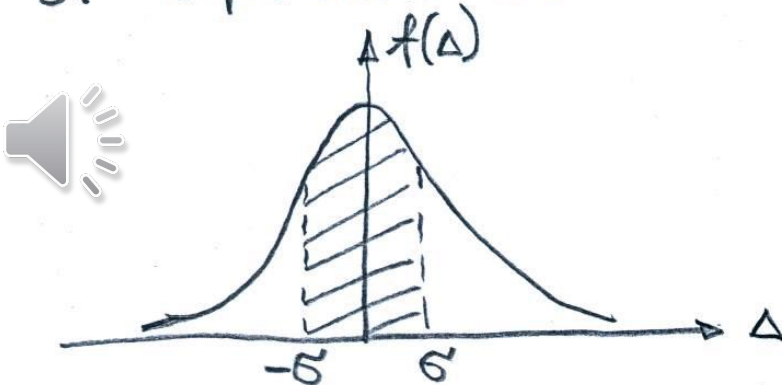


$$\Delta_i = Y_{i\text{ист}} - Y_{i\text{изм}}$$

2. Приведённая ср. кв.

$$\gamma_{пр.\sigma} = \frac{\sigma}{Y_{\text{max}}} \quad \text{или} \quad \gamma_{пр.\sigma} = \frac{\sigma}{Y_{\text{max}} - Y_{\text{min}}}$$

3. Правило 3σ



$$\Delta_{\text{max}} \leq \sigma \quad (P = 0,6827\dots)$$

$$\Delta_{\text{max}} \leq 2\sigma \quad (P = 0,9545\dots)$$

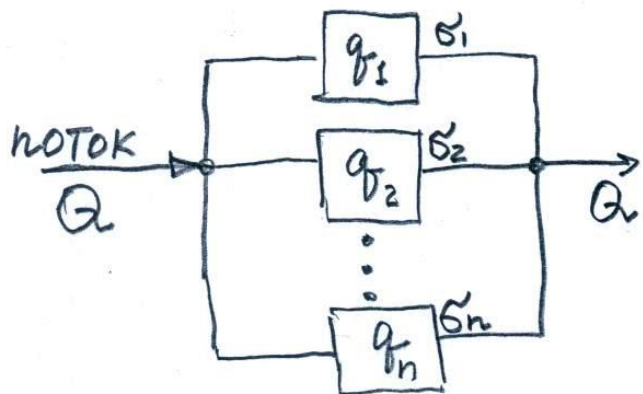
$$\Delta_{\text{max}} \leq 3\sigma \quad (P = 0,9973\dots)$$

# Снижение случайных погрешностей

1. При многократных измерениях

$$\bar{Y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_i ; \sigma_{\Sigma} = \sqrt{n \cdot \sigma^2} = \sqrt{n} \cdot \sigma ; \sigma_{\bar{Y}} = \frac{\sigma_{\Sigma}}{n} = \frac{\sqrt{n} \cdot \sigma}{n} = \frac{1}{\sqrt{n}} \cdot \sigma$$

2. При измерении расхода на коммерческих узлах учета



$$Q = \sum_{i=1}^n q_i$$

$$\sigma_{\Sigma} = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \dots + \sigma_n^2} = \sqrt{\sum_{i=1}^n \sigma_i^2}$$

Пусть:  $\sigma = \text{const}$ ;  $q = \text{const}$ ;  $\sigma_q = \frac{\sigma}{q}$

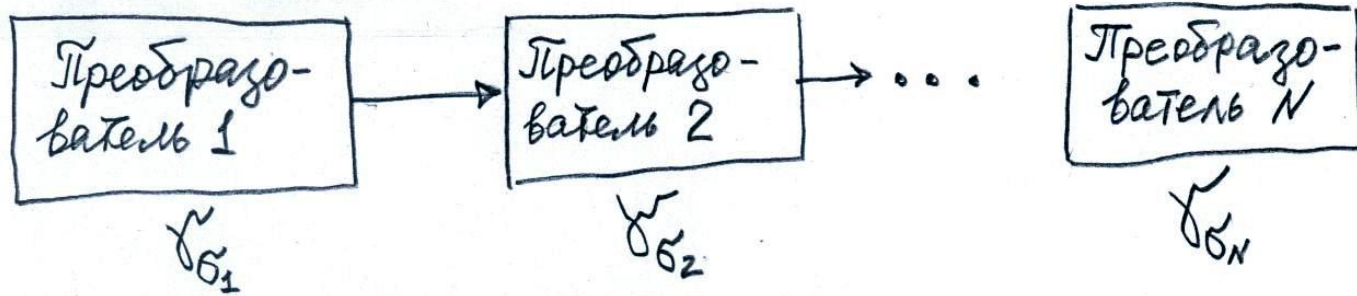
$$Q = n \cdot q$$

Тогда:  $\sigma_{\Sigma} = \sqrt{n \cdot \sigma^2} = \sqrt{n} \cdot \sigma$

$$\left. \frac{\sigma}{Q} \right|_Q = \frac{\sqrt{n} \cdot \sigma}{n \cdot q} = \frac{\sqrt{n} \cdot \sigma}{n \cdot q} = \frac{1}{\sqrt{n}} \cdot \frac{\sigma}{q}$$



# Погрешности сложных систем



$$\sqrt{\sigma_{\Sigma}} = \sqrt{\sum_{i=1}^N \sigma_i^2}$$

(для линейных систем)

