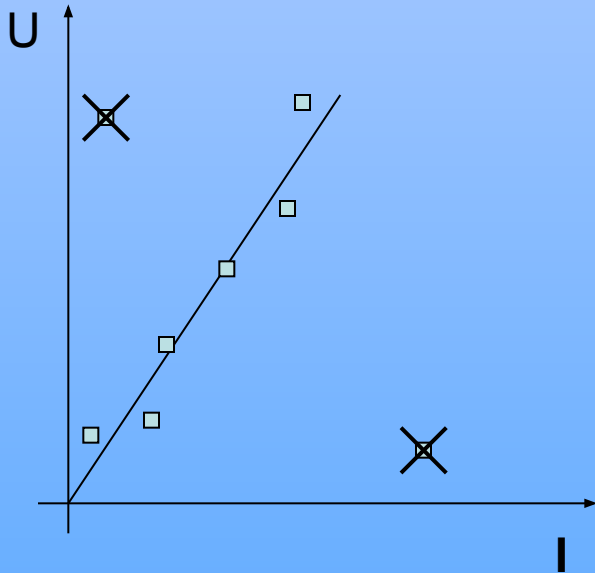


# Промахи



Результат, сильно  
отличаются от тренда?  
Можно отбросить!  
В некоторых случаях....

Можно отбросить!

В некоторых случаях....

В каких?

Разработан ряд статистических тестов

# Тест по ГОСТ 11.002–73 для выборки из нормальной ГС критерий Романовского

Имеется  $n$  значений  $\{x_i\}$ .  $n < 20$ .

Вычисляют отношение при выбираемом уровне  $P$

$$\frac{|x_k - \bar{x}|}{S_x} \geq \beta$$

$x_k$  – ”подозрительное” значение

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

– среднее арифметическое

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

– выборочное СКО отдельного  
результата измерений

# Уровень значимости $\beta_T = f(P, n)$

Вероятность P	Число измерений n						
	4	6	8	10	12	15	20
0.01	1.73	2.16	2.43	2.62	2.75	2.90	3.08
0.02	1.72	2.13	2.37	2.54	2.66	2.80	2.96
0.05	1.71	2.10	2.27	2.41	2.52	2.64	2.78
0.10	1.69	2.00	2.17	2.29	2.39	2.49	2.62

Проверяются крайние члены.

Если  $\beta \geq \beta_T$ , то результат отбрасывают и далее рассматривают выборку объёмом  $(n - 1)$ .

# Критерий $3\sigma$

Считается, что результат, возникший с вероятностью  $P \leq 0.003$  малореален.

Сомнительный результат  $x_i$  отбрасывается, если

$$|\bar{x} - x_i| > 3\sigma$$

Среднее и дисперсия вычисляются без учёта  $x_i$ .

# Критерий Шовине

При  $n < 10$

Промах при выполнении неравенств:

$$|\bar{x} - x_i| > \begin{cases} 1.6\sigma & \text{при } n = 3 \\ 1.7\sigma & \text{при } n = 6 \\ 1.9\sigma & \text{при } n = 8 \\ 2.0\sigma & \text{при } n = 10 \end{cases}$$

# Косвенные измерения

- Измерение плотности тела.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

– взвешивание  
– определение объёма

- Измерение электрической мощности.

$$P = U \cdot I$$

- В общем случае:

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_m)$$

# Закон распространения погрешности.

$$\Delta A = \sum_{i=1}^n \left\{ \left. \frac{\partial f}{\partial x_i} \right|_{x_i = \bar{x}} \cdot \Delta x \right\}_i$$

Обоснование – разложение функции n переменных в ряд Тейлора

$$\underbrace{f(x_1, x_2, \dots, x_n)}_{\Delta f} - f(\bar{x}_1, \bar{x}_2, \dots, \bar{x}_n) = \sum_{i=1}^n \left\{ \left. \frac{\partial f}{\partial x_i} \right|_{x_i = \bar{x}} \cdot \Delta x \right\}_i$$

- Объединяя результат с законом сложения дисперсии.
- Величины  $\Delta x_i$  взаимно независимы.

$$\sigma_A^2 = \sum_{i=1}^n \left\{ \left( \frac{\partial f}{\partial x_i} \right)^2 \Big|_{x_i = \bar{x}} \cdot \sigma_{x_i}^2 \right\}_i$$

Полученные результаты положены в  
основу МИ 2083-90



# Косвенные измерения

Два случая:

линейная зависимость

A от x

$$A = \sum_{i=1}^n b_i \cdot x_i$$

нелинейная зависимость

$$A = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

# Определение результата косвенного измерения

1. Результат косвенного  
измерения

$$A = f(\bar{x}_1, \bar{x}_2, \dots, \bar{x}_n)$$

2. СКО результата

$$S(\bar{A})^2 = \sum_{i=1}^n \left\{ b_i^2 \cdot S_{x_i}^2 \right\}$$

### 3. Границы НСП

$$\Theta(p) = k \sqrt{\sum_{i=1}^n \{b_i^2 \cdot \Theta_i^2\}}$$

4. Для  $p = 0.95$   $k = 1.1$

$$\frac{\Theta(p)}{S(\bar{A})} > 8$$

Пренебрегают случайной погрешностью

$$\frac{\Theta(p)}{S(\bar{A})} < 0.8$$

Пренебрегают систематической погрешностью

$$0.8 < \frac{\Theta(p)}{S(\bar{A})} < 8$$

тогда  $\Delta = k(\varepsilon(p) + \Theta(p))$

В случае нелинейной зависимости

$$b_i = \sum_{i=1}^n \frac{\partial f}{\partial x_i} \Big|_{x_i = \bar{x}}$$

Замечания к алгоритму:

1. Предполагается, что распределение погрешностей не противоречит нормальному.
2. Отсутствие корреляции между аргументами должно проверяться.
3. При линеаризации  $f(x)$  необходимо убедиться в малости остаточных членов разложения

# Оценка погрешностей однократных измерений

Можно пренебречь случайной составляющей погрешности.

Для прямых измерений:

$$\Theta(p) = k \sqrt{\sum_{i=1}^n \Theta_i^2}$$

Результат в виде:

$$X \pm \Theta(p)$$

Алгоритм отражён в МИ 1552-86 ГСИ