

ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

Лекция 4

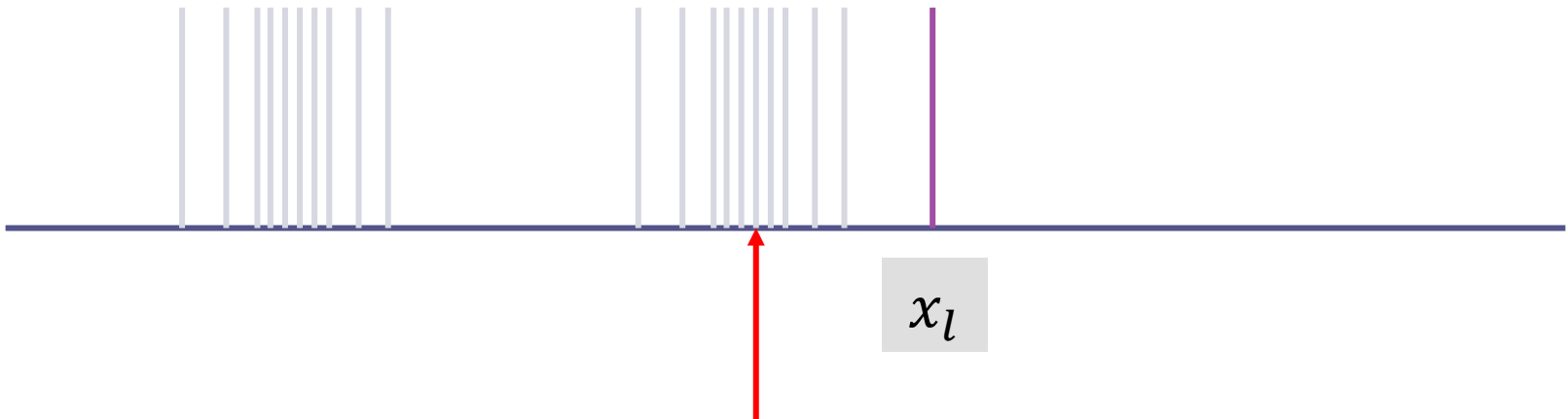
A series of horizontal lines in teal and light blue colors, located on the right side of the slide, extending from the left edge of the slide.

Лекция 4

- Грубые погрешности
- Методы исключения грубых погрешностей
 - Критерий 3σ
 - Критерий Романовского
 - Критерий вариационного размаха
 - Критерий Диксона
 - Критерий Шовене

Классификация погрешностей

- Случайные
- Систематические
- Грубые (промахи)



Методы исключения грубых погрешностей

H_0 — x_i принадлежит генеральной совокупности

Выбираем α и вычисляем критерий (лучше три)

При неизвестном генеральном СКО перед обработкой из выборки удаляется подозрительный результат

При известном генеральном СКО оценка математического ожидания и других параметров делается по всей выборке

Критерий 3σ

$$n > 30$$

$$|x_l - \bar{x}| \leq 3\sigma - \text{при известном } \sigma$$

\bar{x} считаем по всей выборке

$$|x_l - \bar{x}| \leq 3S - \text{при неизвестном } \sigma$$

\bar{x} и S считаем без учета подозрительного результата

Критерий Романовского

$$n < 30$$

$$\frac{|x_l - \bar{x}|}{S} \leq t_{\alpha, k} \text{ — принимаем } H_0$$

$$k = n - 1 \text{ — число степеней свободы}$$

\bar{x} и S считаем без учета подозрительного результата

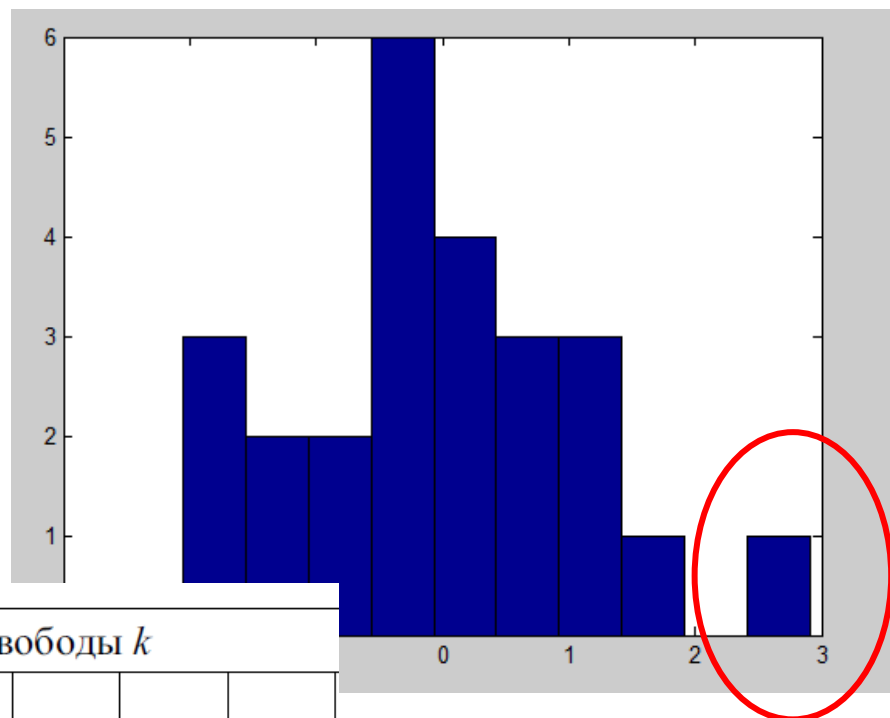
$t_{\alpha, k}$ — квантиль распределения Стьюдента

Критерий Романовского. Пример

$$x_l = 2.91$$

$$n = 25, k = 24$$

$$\frac{|x_l - \bar{x}|}{S} = 3.04$$



Доверительная вероятность p	Число степеней свободы k									
	3	4	5	6	8	10	12	18	22	30
0,90	2,35	2,13	2,01	1,94	1,86	1,81	1,78	1,73	1,72	1,70
0,95	3,18	2,78	2,57	2,45	2,31	2,23	2,18	2,10	2,07	2,04
0,99	5,84	4,60	4,03	3,71	3,36	3,17	3,06	2,98	2,82	2,75

Критерий вариационного размаха

Упорядочиваем выборку, $\{x_1, x_2 \dots x_n\}$

$$z = \frac{|x_l - \bar{x}|}{x_n - x_1}$$

\bar{x} считаем без учета подозрительного результата

$z > z_n - H_0$ отвергаем

n	5	6	7	8-9	10-11	12-15	16-22	23-25	26-63	64-150
z	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8

Критерий Диксона

Число измерений n (объем выборки)	Коэффициент Диксона	Для наименьшего экстремального значения параметра	Для наибольшего экспериментального параметра
1	2	3	4
3-7	r_{10}	$\frac{x_2 - x_1}{x_n - x_1}$	$\frac{x_n - x_{n-1}}{x_n - x_1}$
8-10	r_{11}	$\frac{x_2 - x_1}{x_{n-1} - x_1}$	$\frac{x_n - x_{n-1}}{x_n - x_2}$
11-13	r_{21}	$\frac{x_3 - x_1}{x_{n-1} - x_1}$	$\frac{x_n - x_{n-2}}{x_n - x_2}$
14-25	r_{22}	$\frac{x_3 - x_1}{x_{n-2} - x_1}$	$\frac{x_n - x_{n-2}}{x_n - x_3}$

Критерий Шовене

Строится на вычислении ожидаемого числа результатов наблюдений n_{exp} , имеющих такое же большое отклонение от среднего

Распределение считается нормальным, среднее значение и СКО считаются по всей выборке

При $n_{exp} < 0.5$ гипотеза H_0 отвергается

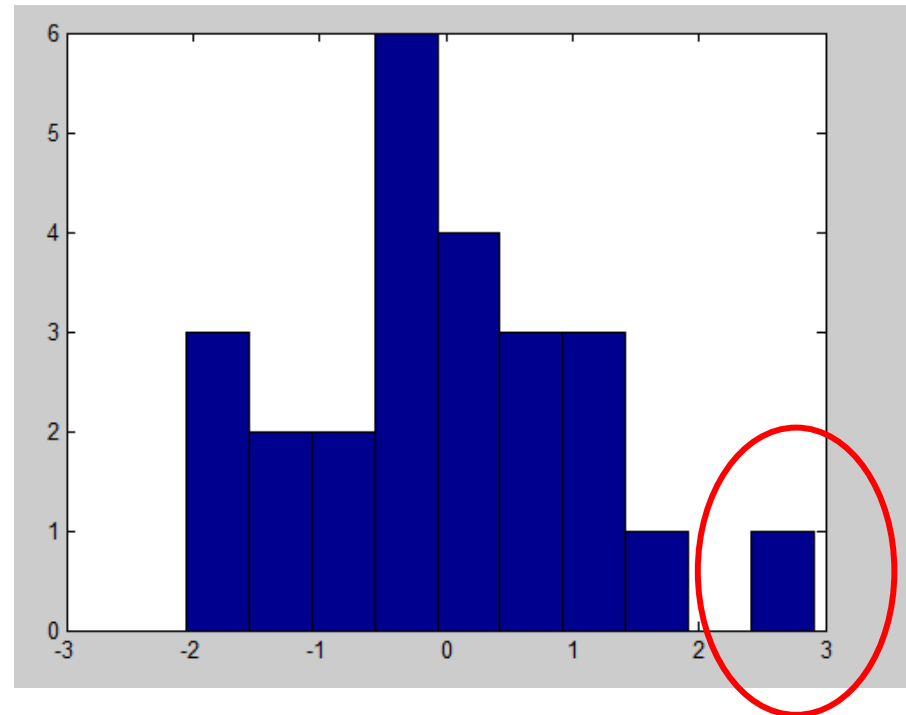
Критерий Шовене. Пример

$$x_l = 2.91$$

$$\bar{x} = -0.05, S = 1.17$$

$$z = \frac{x - \bar{x}}{S}, z_{cr} = \frac{x_l - \bar{x}}{S}$$

$$n_{exp} = n \cdot P(|z| \geq z_{cr})$$



$$P(|z| \geq z_{cr}) = 2 \int_{z_{cr}}^{\infty} f(z) dz = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \int_{z_{cr}}^{\infty} \exp\left(-\frac{z^2}{2}\right) dz$$

Критерий Шовене. Пример

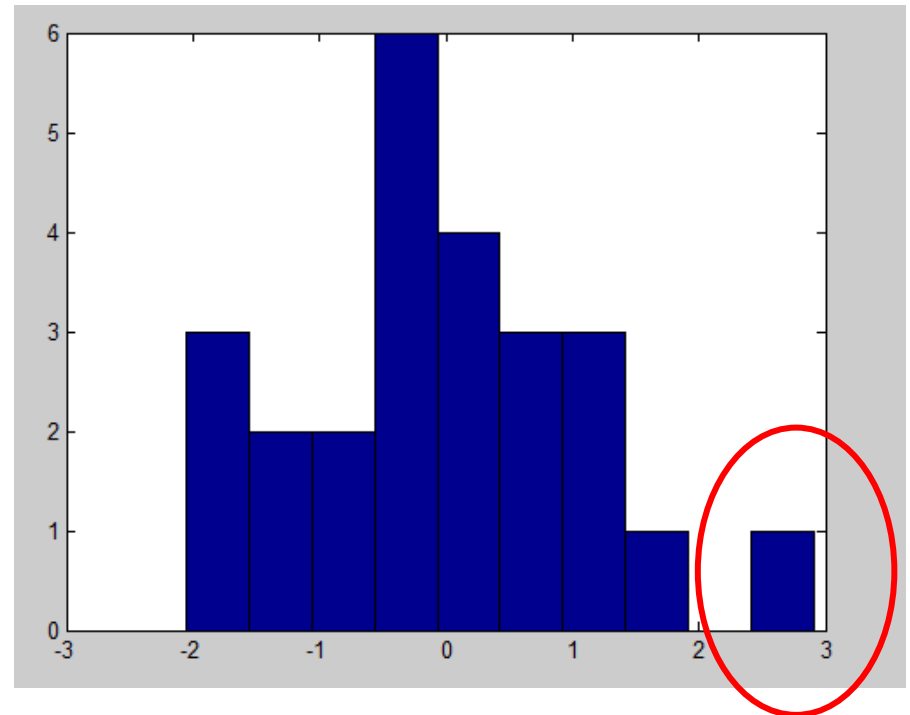
$$x_l = 2.91$$

$$\bar{x} = -0.05, S = 1.17$$

$$z = \frac{x - \bar{x}}{S}, z_{cr} = \frac{x_l - \bar{x}}{S}$$

$$n_{exp} = n \cdot P(|z| \geq z_{cr})$$

$$n_{exp} = 0.29$$



$$P(|z| \geq z_{cr}) = 2 \int_{z_{cr}}^{\infty} f(z) dz = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \int_{z_{cr}}^{\infty} \exp\left(-\frac{z^2}{2}\right) dz$$