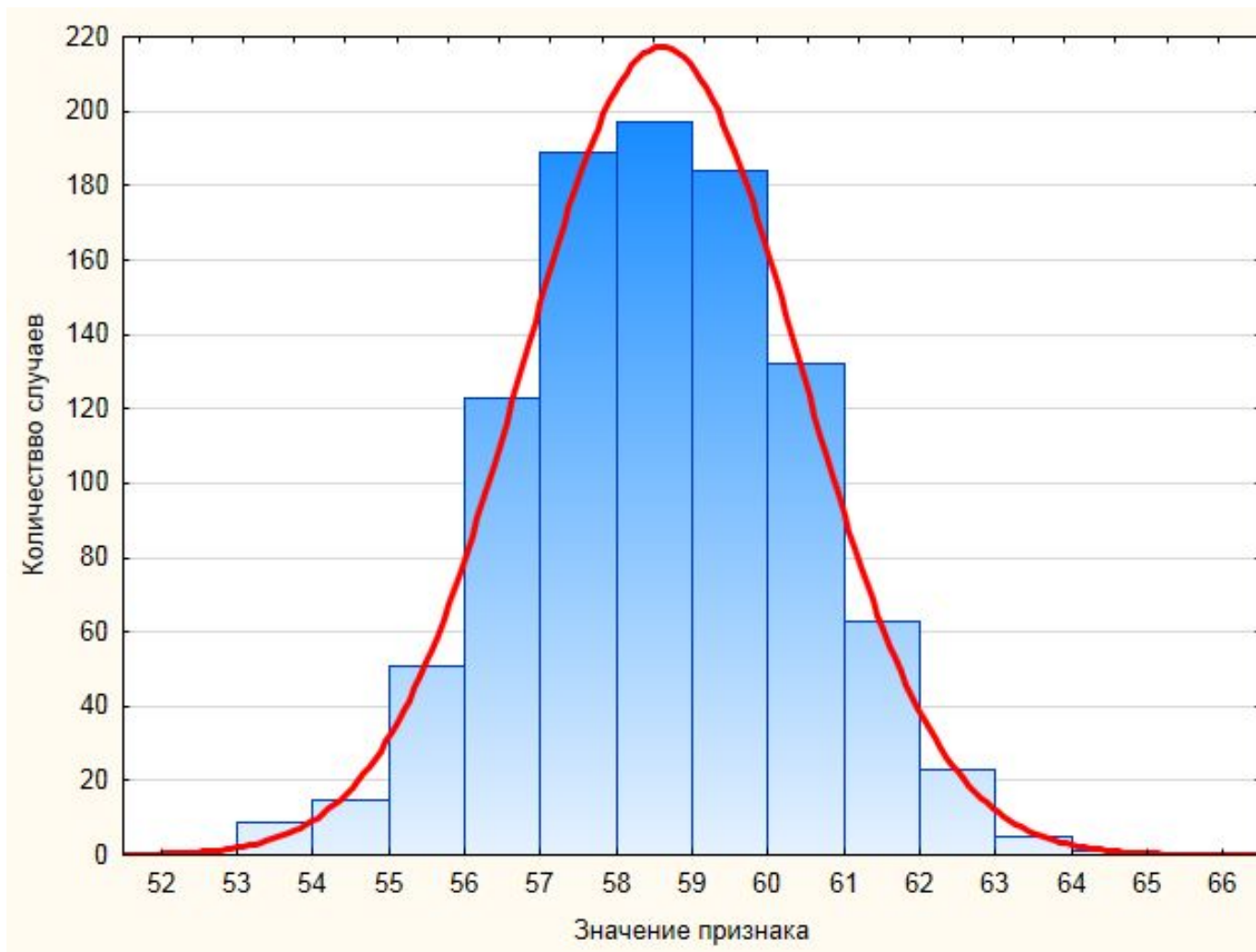


# ИЗМЕРЕНИЯ В ПСИХОЛОГИИ

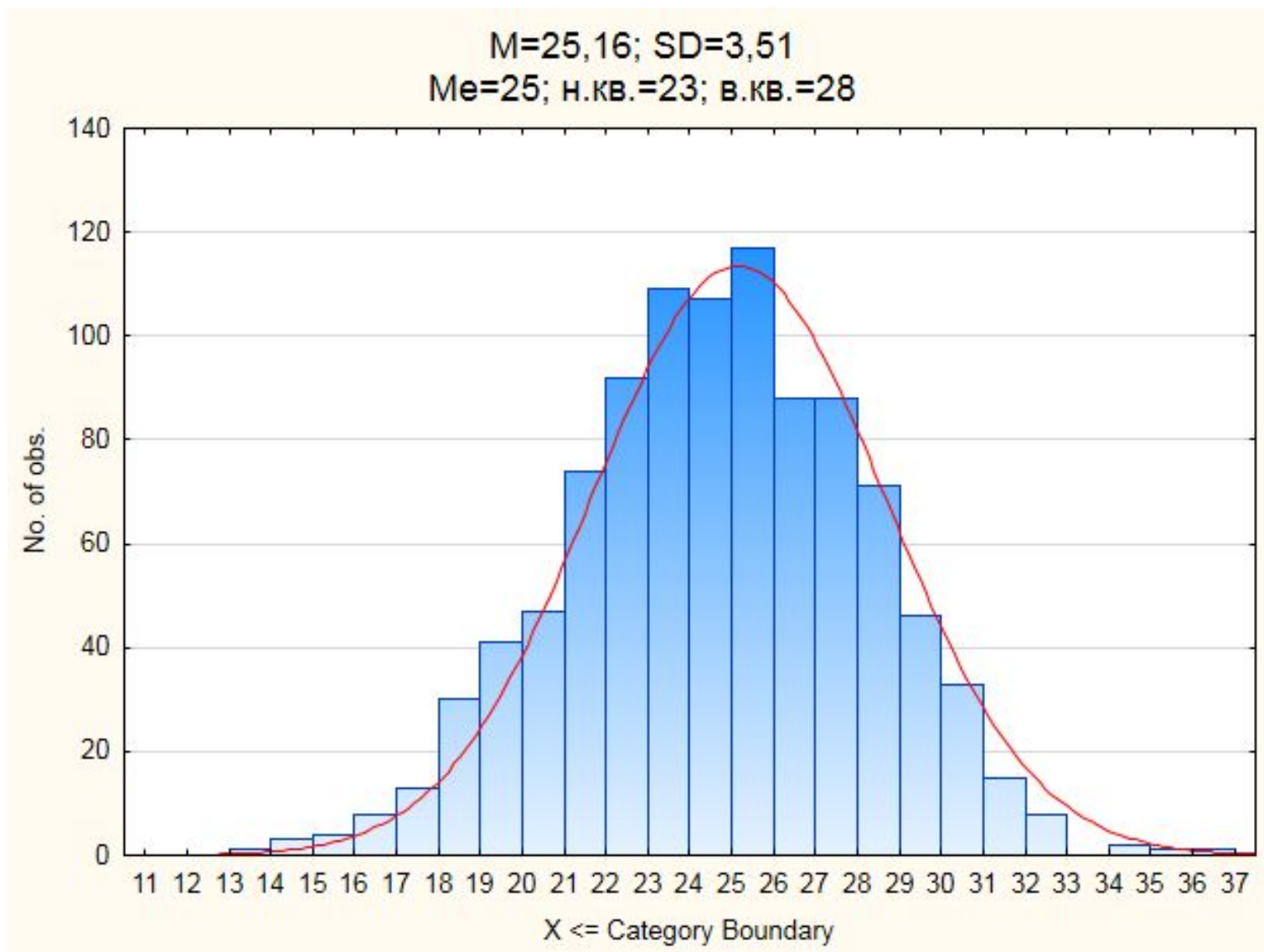
---

с/ф психология, 1 курс, весенний семестр

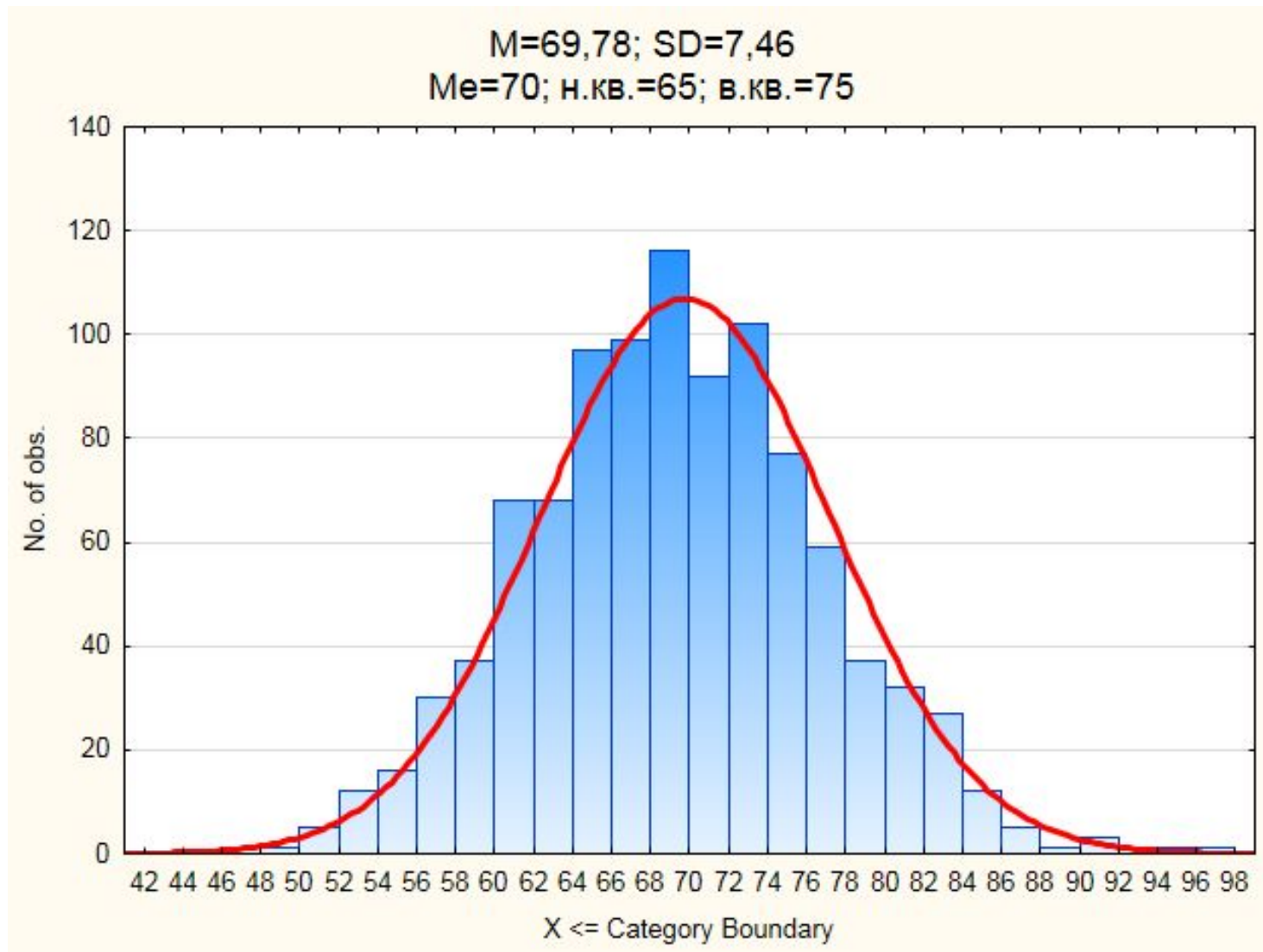
# Колоколообразная кривая



# Выпадение «орлов» при 50 бросках МОНЕТЫ



# Сумма 20 бросков игральной кости

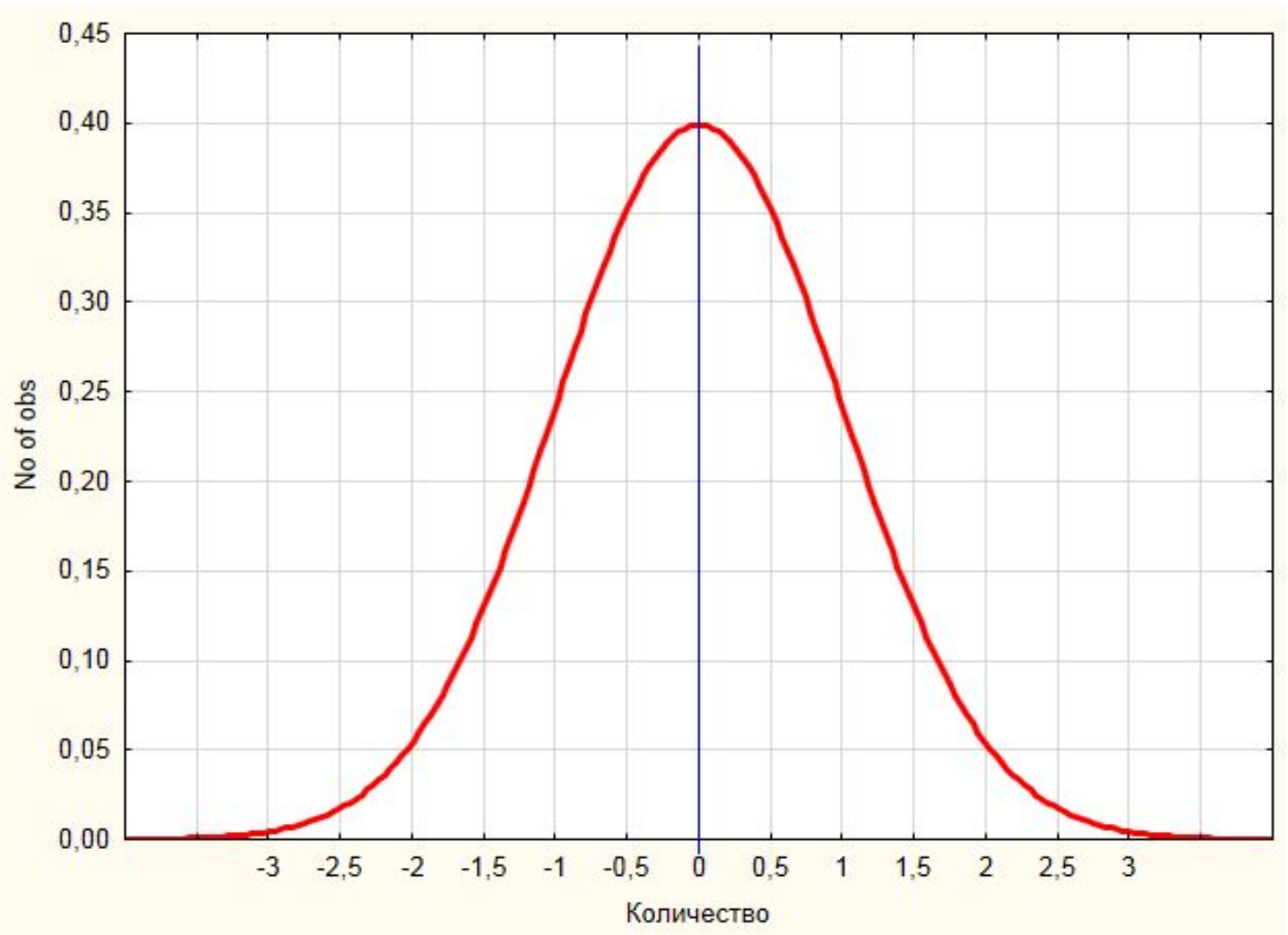


# Свойство кривой нормального распределения

- 
- $f(x) = \frac{1}{\sigma_x \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-M_x)^2}{2\sigma_x^2}}$
- Зависит только от среднего значения и стандартного отклонения;
- Симметрична относительно среднего значения;
- Асимптотически (бесконечно близко) приближается к оси абсцисс;
- Площадь под кривой нормального распределения конечна.

# Единичное нормальное распределение

- $M_x = 0$
- $\sigma_x = 1$
- $S = 1$



# Формулы перехода между шкалами

- Перевод значений из любой шкалы, для которой известны среднее значение  $M_x$  и стандартное отклонение  $\sigma_x$ , в z-значения:

$$z_i = \frac{x_i - M_x}{\sigma_x}$$

- Перевод стандартных z-значений в любую другую шкалу, для которой известны среднее значение  $M_x$  и стандартное отклонение  $\sigma_x$ :

$$x_i = z_i \sigma_x + M_x$$

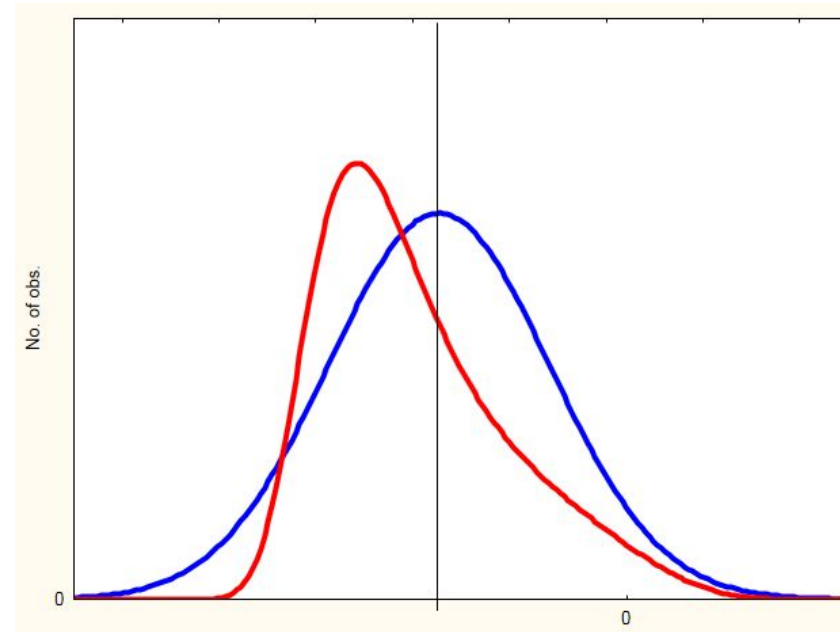
# Возможные причины отклонения от нормальности распределения

- Наличие большого количества выбросов;
- Погрешность измерения (шкала перестала быть метрической);
- **NB!** Если шкала перестала быть метрической, она все равно остается количественной – а именно, ранговой, так как по-прежнему обладает всеми ее свойствами.
- Влияние неучтенной (побочной) переменной.



# Виды отклонения от нормального распределения

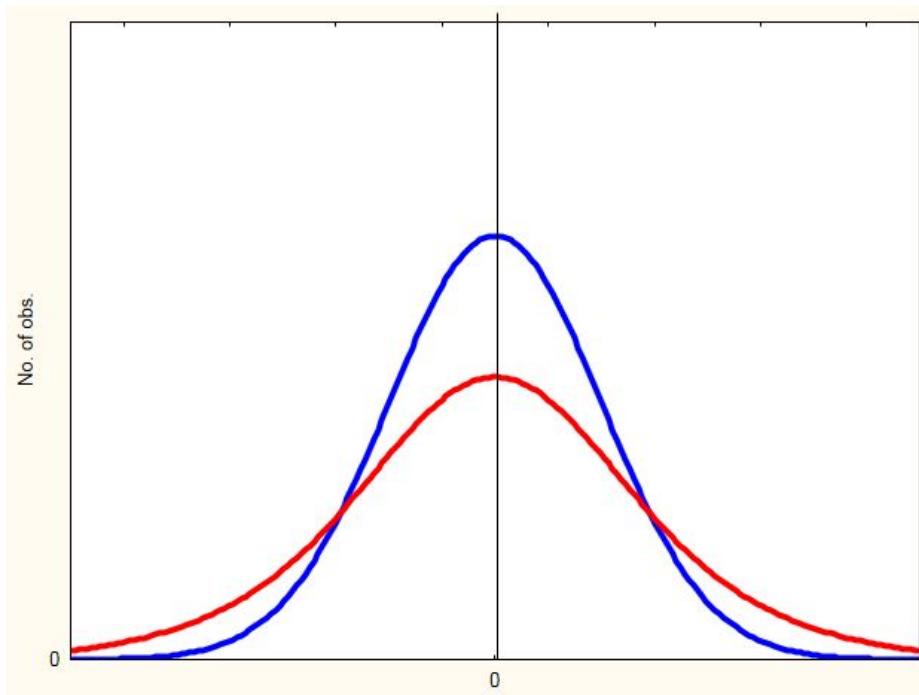
- **Асимметрия**
- Для нормального распределения  $As=0$
- Принимает положительные значения для левосторонней асимметрии (вершина распределения – слева от среднего значения) и отрицательные – для правосторонней.



*Положительная асимметрия  
(синяя линия – нормальное  
распределение)*

# Виды отклонения от нормального распределения

- **Эксцесс** – Мера «островершинности» распределения
- Для нормального распределения  $E_x=0$
- Принимает положительные значения для плосковершинного распределения и отрицательные – для островершинного



*Положительный эксцесс  
(синяя линия – нормальное  
распределение)*

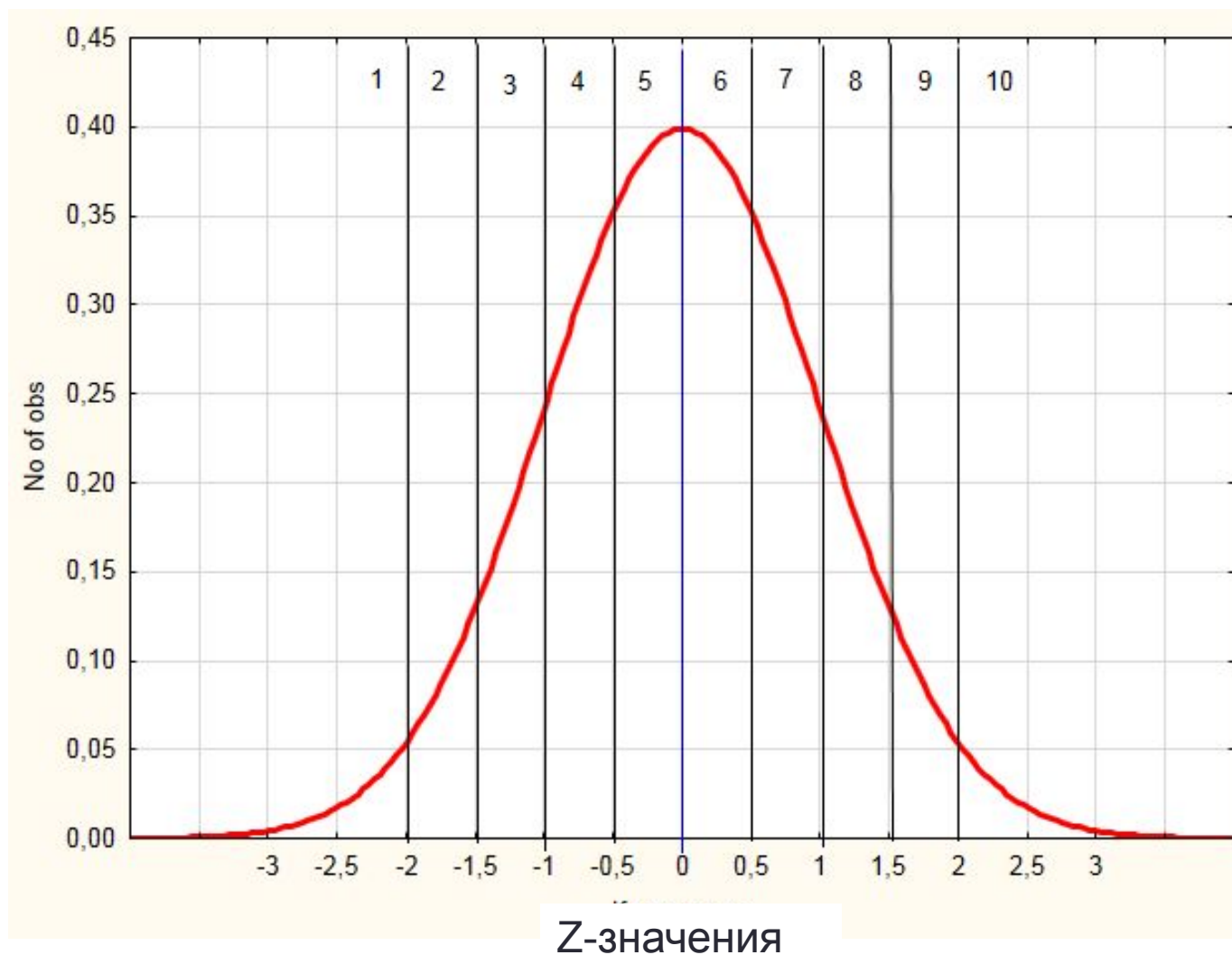
# Шкала стенов

- Стены (STAndart Ten) – «стандартная десятка». Шкала состоит из 10 возможных целых значений (от 1 до 10), для которой  $M_x = 5,5$  и  $\sigma_x = 2$ .
- Дробные значения округляются до целых.
- Пользуясь формулами перехода между шкалами, любой признак, имеющий примерно нормальное распределение, можно выразить в стенах.

# Шкала стенов

СТЕНЫ

- $M_x = 5,5$
- $\sigma_x = 2$



# Другие стандартные тестовые шкалы

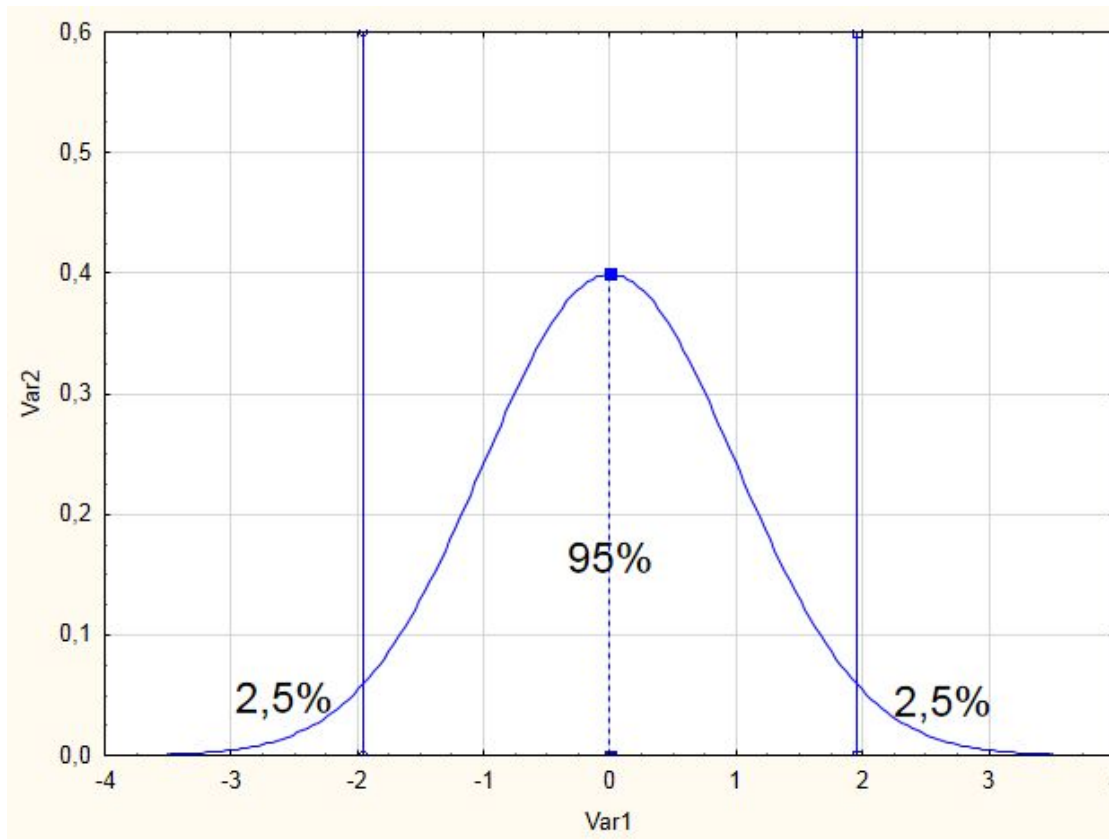
- Шкала Векслера (шкала IQ):
  - $M_x = 100$
  - $\sigma_x = 15$
  
- Шкала Т-баллов:
  - $M_x = 50$
  - $\sigma_x = 10$

# Стандартная ошибка среднего

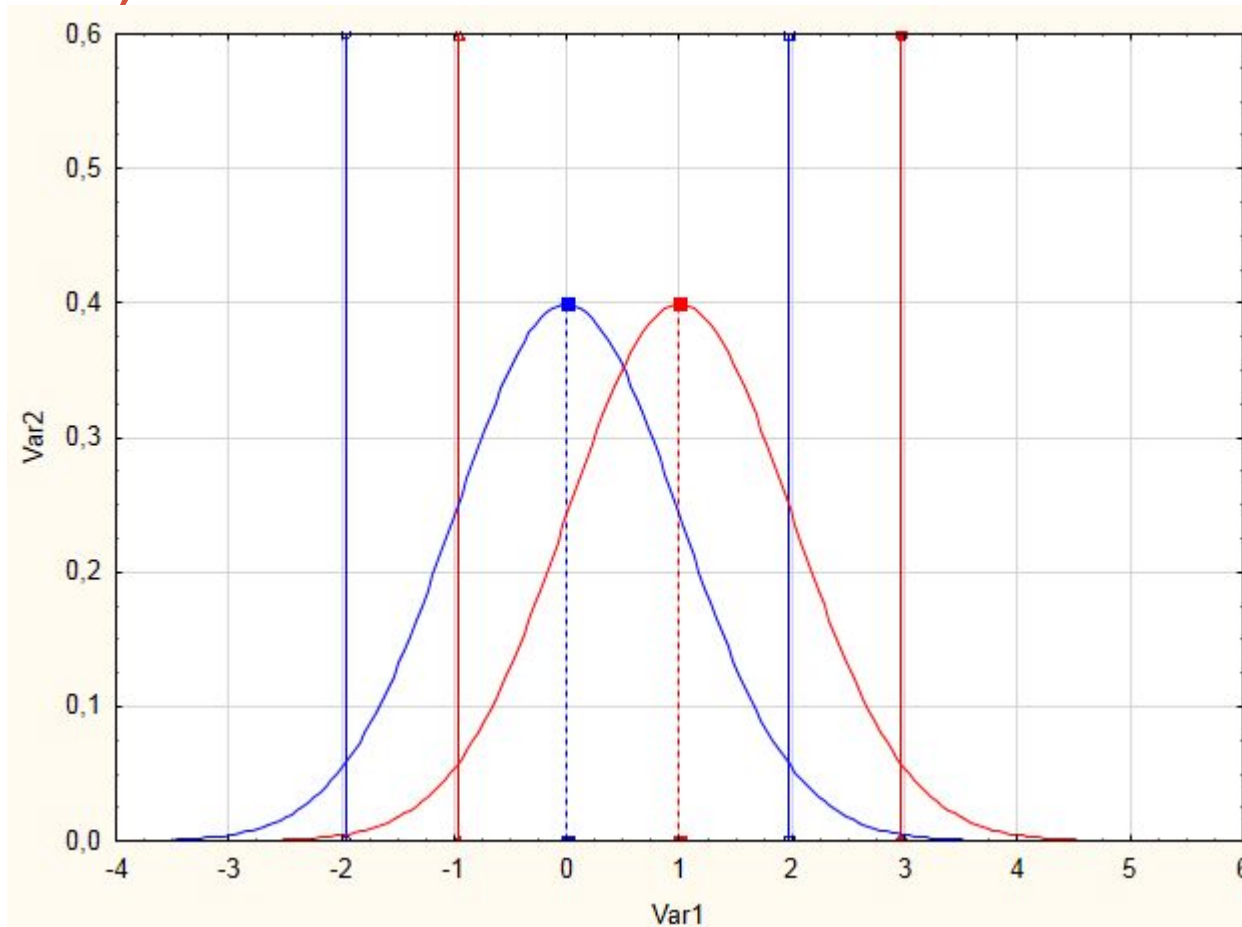
- Рассмотрим некоторый признак, имеющий среднее значение  $M_x$  и стандартное отклонение  $\sigma_x$
- Рассмотрим множество выборок измерений данного признака объемом  $N$  случаев.
- Будем рассматривать каждую такую выборку как отдельный случай.
- Тогда распределение средних значений будет нормальным со средним равным  $M_x$  и стандартным отклонением равным  $\frac{\sigma_x}{\sqrt{N}}$
- $m = \frac{\sigma_x}{\sqrt{N}}$  - стандартная ошибка среднего. Это стандартное отклонение для средних значений выборок объемом  $N$  случаев.

# 95% доверительный интервал

- По свойствам нормального распределения 95% всех значений лежат на интервале  $(-1,96; +1,96)$ .
- Соответственно (пользуясь формулой перехода от z-значений к сырым значениям  $x$ ) 95% доверительный интервал равен  $M_x \pm 1,96m$ .



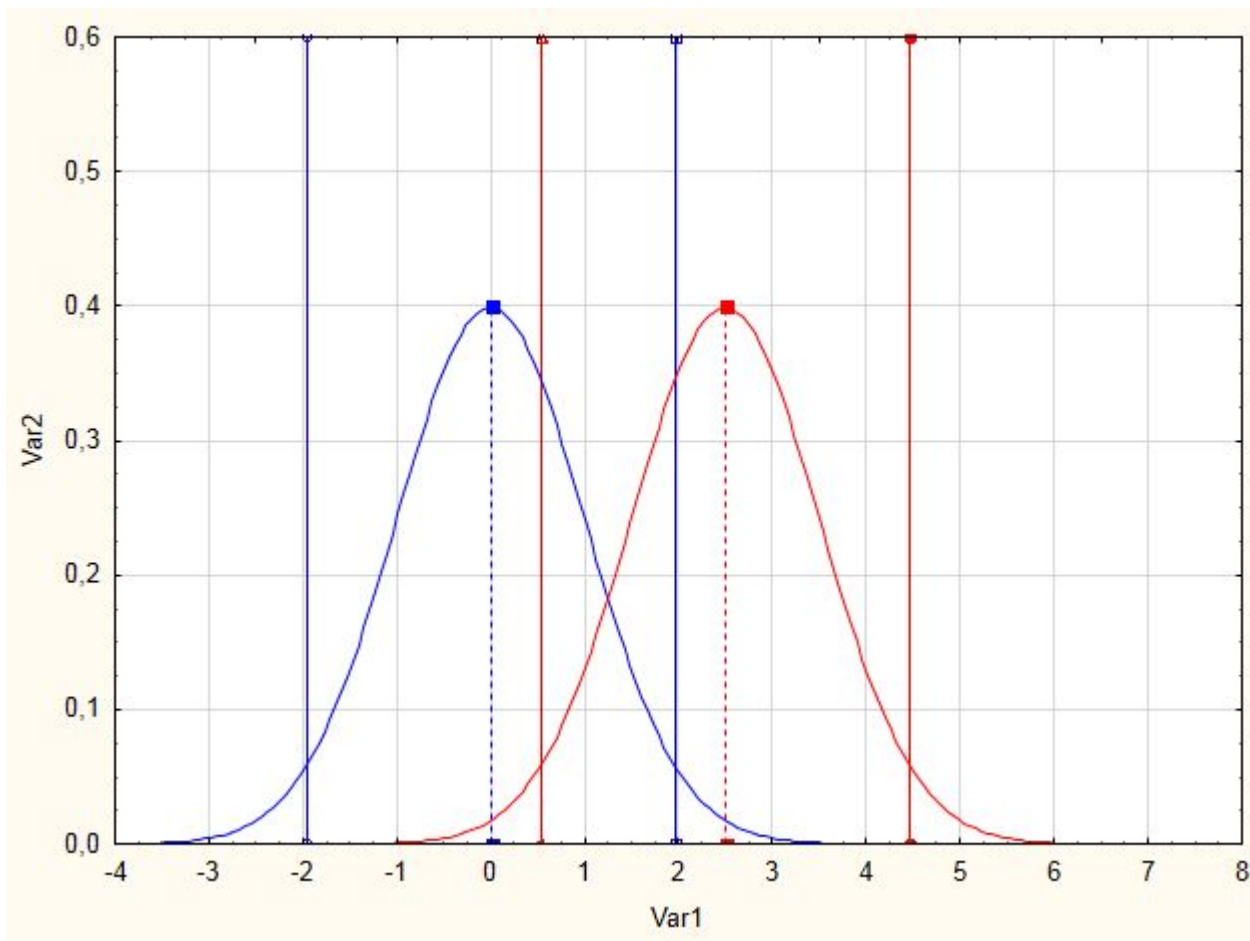
Пример: истинное среднее лежит в пределах 95% доверительного интервала (показаны z-значения)



- Синим показано выборочное распределение, красным — истинное распределение признака в генеральной совокупности



Пример: истинное среднее лежит за пределами 95% доверительного интервала (показаны z-значения)



- Синим показано выборочное распределение, красным – истинное распределение признака в генеральной совокупности

# Наиболее распространенные доверительные интервалы

- 95% доверительный интервал равен  $M_x \pm 1,96m$ .
- 99% доверительный интервал примерно соответствует  $M_x \pm 2,58m$  (точнее,  $M_x \pm 2,575m$ ).
- 90% доверительный интервал примерно соответствует  $M_x \pm 1,64m$ .

# Взаимосвязь между признаками

- $\sum(x_i - M_x)(y_i - M_y)$

- $\frac{\sum(x_i - M_x)(y_i - M_y)}{N}$  - ковариация ( $C_{xy}$ )

- $\frac{\sum(x_i - M_x)(y_i - M_y)}{N\sigma_x\sigma_y}$  - корреляция ( $R_{xy}$ )

- $R_{xy} = \frac{\sum z_{x_i} z_{y_i}}{N}$