A collection of objects is arranged on a light-colored surface. On the left, a portion of a chessboard with a blue and brown checkered pattern is visible, featuring several chess pieces. Below the chessboard are two medals: one with a red ribbon and a white star, and another with a blue ribbon and a white star. A pair of gold-rimmed glasses with thin temples lies across the middle. In the bottom left corner, a circular compass with a white face and black markings is visible.

**Лекция 4**  
**Количественные**  
**характеристики**  
**случайной величины.**  
**Описательная**  
**статистика**

# Вопросы:

- ◆ 1. Меры положения.
- ◆ 2. Меры рассеивания признака.
- ◆ 3. Асимметрия и эксцесс.



# Меры положения

- ◆ определяют положение центра эмпирического распределения.
- ◆ - мода;
- ◆ - медиана;
- ◆ - среднее арифметическое;
- ◆ - среднее гармоническое;
- ◆ - среднее квадратическое;
- ◆ - среднее кубическое;
- ◆ - среднее геометрическое;



# Средняя величина признака

- ◆ – обобщающий показатель, характеризующий типичный уровень варьирования изучаемого признака.

$$\bar{X} = \frac{\sum x_I}{N}$$

- ◆  $x_i$  – варианты значений признака,  $N$  – объем выборочной совокупности.

# Среднее гармоническое

- ◆ нескольких положительных чисел называется число, обратное среднему арифметическому их обратных, т. е. число

$$A_{-1}(x_1, \dots, x_n) = \frac{n}{\frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2} + \dots + \frac{1}{x_n}}$$

- ◆ В статистике среднее гармоническое применяется в случае, когда наблюдения, для которых требуется получить среднее арифметическое, заданы **обратными значениями**.

# Медиана

- ◆ – значение признака, которое лежит в середине ранжируемого ряда и делит этот ряд на две равные части.

$$R_{Me} = \frac{n + 1}{2}$$

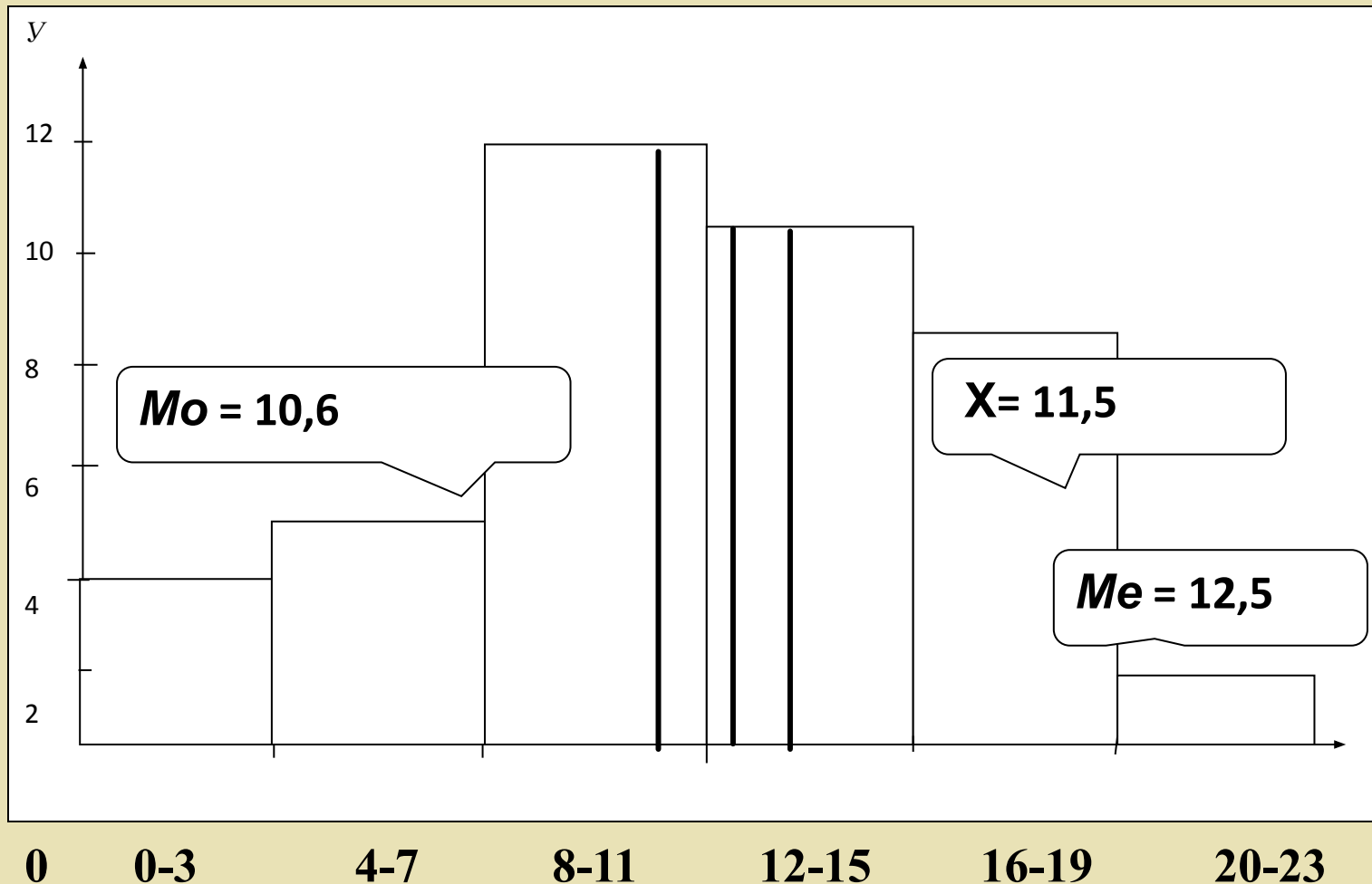
- ◆  $n$  – выборочная совокупность.

# Мода

- ◆ – наиболее часто встречающееся значение признака.



# Графическое представление мер положения





# Меры рассеивания признака

- ◆ различия индивидуальных значений признака у единиц совокупности.
- ◆ - размах колебаний,
- ◆ - среднее линейное отклонение,
- ◆ - среднее квадратическое отклонение,
- ◆ - дисперсия.



A vertical collage on the left side of the slide featuring a compass, a blue ribbon with a circular medal, and a portion of a map or document with a compass rose.

# Причины варьирования признаков

- ◆ 1. **Влияние неучтенных признаков** (влияние погодных условий, эмоциональное состояние испытуемых, мотивация, утомляемость и т.п.)
- ◆ 2. **Случайные факторы**, обуславливающие случайное поведение изучаемого признака (эффект социальной фасилитации).
- ◆ 3. **Ошибки измерения**, которые складываются из систематических погрешностей измерительных приборов, личных ошибок исследователя (описки, пропуски, округления и т.п.) и случайных ошибок измерения.

# Размах вариации

- ◆ вычисляется как разность между максимальной и минимальной вариантами выборки

$$R = X_{\max} - X_{\min}$$


- ◆  $X_{\max}$  – максимальное значение признака;  $X_{\min}$  – минимальное значение признака.

# Дисперсия

- ◆ средний квадрат отклонения значений признака от среднего арифметического  $S^2$ .

$$S^2 = \frac{\sum (X_i - \overline{X_i})^2}{n}$$

- ◆  $X_i$  – значение признака;  $\overline{X_i}$  – среднее значение признака;  $n$  - объем выборки.



## Стандартное отклонение (или среднее квадратическое отклонение)

- ◆ - положительный корень квадратный из дисперсии (сгруппированных данных)

- ◆ 
$$S = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2 \times n}{n - 1}}$$

# Коэффициент вариации

- ◆ это выражение в процентах отношения стандартного отклонения к среднеарифметическому значению.

$$V_x = \frac{\sigma}{\bar{x}} 100\%$$

- ◆ где -  $\bar{x}$  среднее значение признака,  
-  $\sigma$  среднеквадратичное отклонение.



# Коэффициент вариации

- ◆ если коэффициент вариации не превышает 25 %, то выборку можно считать однородной.

# Асимметрия

- ◆ - статистический показатель для сравнительного анализа степени смещения показателей распределения признака относительно среднего значения

$$A = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^3}{N\sigma^3}$$





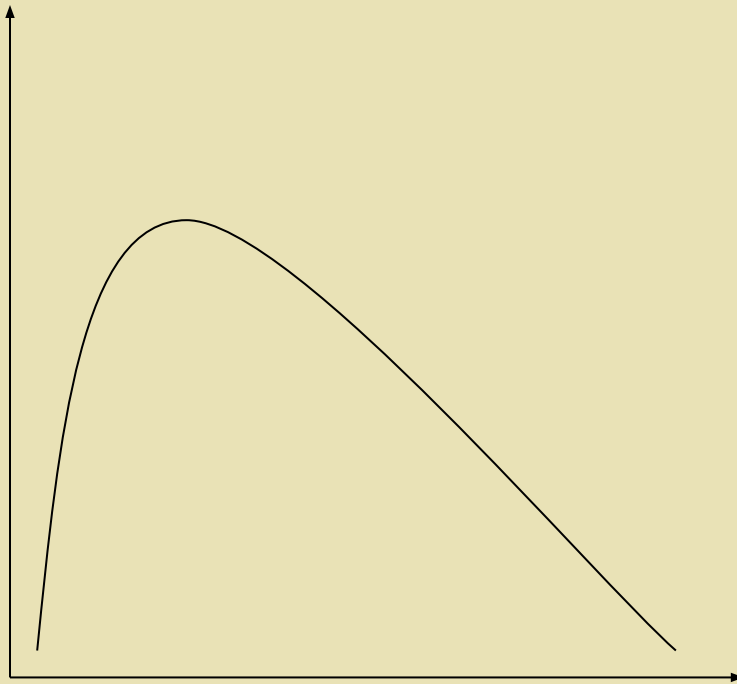
# Асимметрия

- ◆ при левосторонней симметрии принимают положительные значения, а при правосторонней – отрицательные.

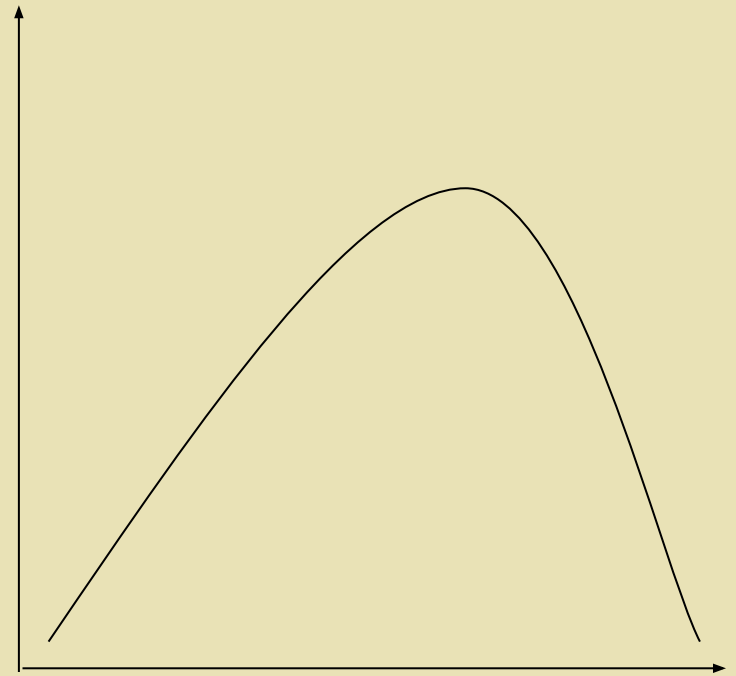
Правосторонняя асимметрия свидетельствует о том, что большинство значений признаков смещено в область высоких значений и наоборот.




# Распределение признака



**а) левосторонняя  
асимметрия,  
положительная**



**б) правосторонняя  
асимметрия,  
отрицательная**



Коэффициент асимметрии можно  
рассчитать по формуле Линдберга

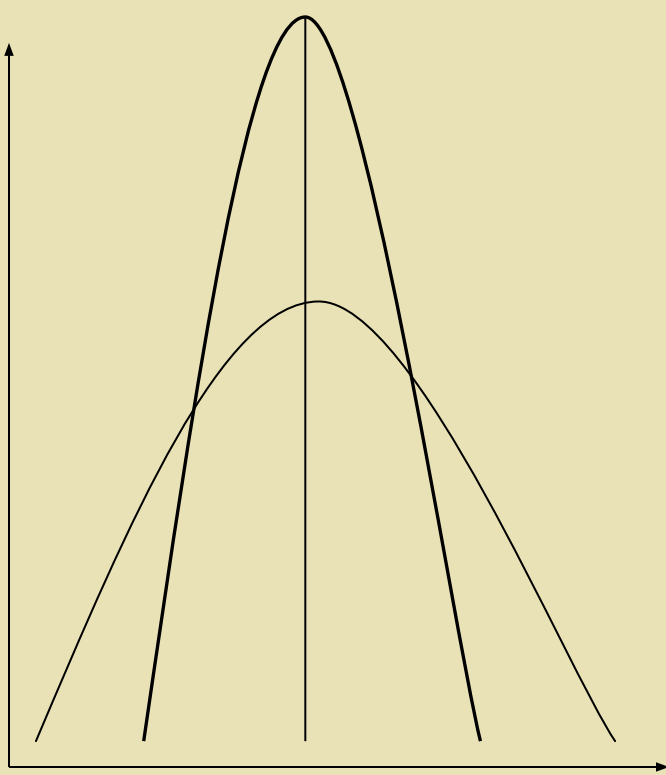
$$A = \frac{\overline{x} - M_0}{\sigma}$$

# Эксцесс

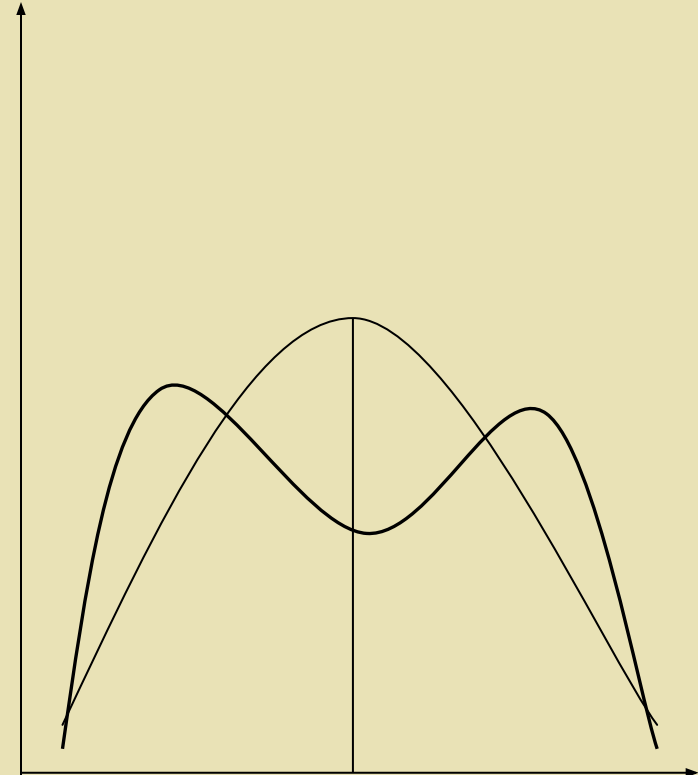
- ◆ – это количественная мера остро или высоковершинности распределения.
- ◆ Эксцесс может быть положительным и отрицательным.
- ◆ У высоковершинных распределений показатель эксцесса имеет **положительный знак**, а у низковершинных – **отрицательный знак**.



# Эксцесс



высоковершинные  
распределения



низковершинные  
распределения

# Эксцесс

$$E = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^4}{N\sigma^4} - 3$$




# Ошибки репрезентативности

- ◆ ошибка репрезентативности асимметрии

- ◆ 
$$m_A = \sqrt{\frac{\sigma}{n}}$$
- ◆ ошибка репрезентативности эксцесса

$$m_E = 2 \times \sqrt{\frac{\sigma}{n}}$$



Условия нормальности  
распределения  
(по Пустыльнику Е.И. 1968)

$$t_A = \frac{|A_s|}{m_A} \geq 3$$

$$t_E = \frac{|E|}{m_E} \geq 3$$



