# Средняя квадратическая величина

Если при замене индивидуальных величин признака на среднюю величину необходимо сохранить неизменной сумму квадратов исходной величин, то средняя будет являться квадратической средней величиной.

$$\overline{X}_{кв} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} x_i^{\,2}}{n}}$$

**Например**, имеются три участка земельной площади со сторонами квадрата: Х 1 – 100 м, Х 2 – 200 м, Х 3 – 300 м.

- Правильный ответ дает квадратическая средняя:

$$\overline{X}кв = \sqrt{\frac{(100)^2 + (200)^2 + (300)^2}{3}} = 216м$$

# Средняя гармоническая

Иногда при определении средних величин пользуются не их отдельными значениями, а обратными величинами.

- ***Обратные*** – такие значения, которые при увеличении определяющего показателя уменьшаются, а при уменьшении – увеличиваются.
- ***Прямые*** – показатели, которые прямо пропорциональны изучаемому явлению.

| **Прямые (x)** | **Обратные (1/x)** |
|---|---|
| ***Производительность труда*** | |
| Выработка в единицу времени | Затраты времени на единицу продукции |
| ***Использование основных фондов*** | |
| Фондоотдача | Фондоемкость |
| ***Продуктивность земли*** | |
| Урожайность | Землеемкость |
| ***Оборачиваемость оборотных средств*** | |
| Коэффициент оборачиваемости | Коэффициент закрепления оборотных средств |
| ***Использование сырья, материалов, топлива*** | |
| Выход продукции на единицу сырья, материалов, топлива | Расход сырья, материалов, топлива на единицу продукции |

***Средняя гармоническая*** - величина обратная средней арифметической из обратных величин.

$$\overline{X}ар.пр = \frac{\sum x}{n}$$ ,тогда $$\overline{X}гарм = \frac{n}{\sum 1/x}$$

**Пример.**

| Цеха | Ср.мес. заработная плата, руб. | Фонд заработной платы, тыс.руб. |
|---|---|---|
| 1<br>2<br>3 | 36000<br>40000<br>35000 | 7200<br>6600<br>5600 |

Число рабочих = $\dfrac{\text{фонд заработной платы}}{\text{средняя месячная заработная плата}}$

$$X = \frac{w_1 + w_2 + w_3}{\frac{w_1}{x_1} + \frac{w_2}{x_2} + \frac{w_3}{x_3}} = 36800$$

# Средняя гармоническая взвешенная

*Средняя гармоническая взвешенная* употребляется в тех случаях, когда необходимые веса (частоты) в исходных данных не заданы, а входят сомножителем в один из известных показателей.

$$\overline{X}гар.вз. = \frac{\sum w}{\sum w/x}$$

# Средняя геометрическая

Если при замене индивидуальных величин признака на среднюю величину необходимо сохранить неизменным произведение индивидуальных величин, то следует применять ***среднюю геометрическую величину.***

Пример. Имеются данные о прибыли предприятия за ряд лет:

| | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|---|---|---|---|---|
| **Прибыль**<br>**Коэффициент роста прибыли** | $У_1=20$<br>- | $У_2=30$<br>$К_1=1,5$ | $У_3=60$<br>$К_2=2$ | $У_4=120$<br>$К_3=2$ |

Найти средний годовой коэффициент роста прибыли.

К1*К2*К3 =У2 / У1 * У3 / У2 * У4 / У3

Заменим отдельные значения коэффициентов их средними значениями:

К*К*К = К1*К2*К3 = У4 / У1

К3 = К1*К2*К3 = У4 / У1, тогда К = 3√ К1*К2*К3 = 3√ У4 / У1

$$\overline{X}геом = \sqrt[n]{K_1 \times K_2 \times ... \times K_n}$$

,где n – количество коэффициентов, а К – статистический коэффициент роста или снижения показателей.

Если в условиях задачи абсолютные значения показателей заданы, то средняя геометрическая:

$$\overline{X}геом = \sqrt[n-1]{\frac{У_n}{у_1}}$$

$K = \sqrt[3]{1,5 \times 2 \times 2}$ = 1,63

Вывод: средний годовой темп роста прибыли на предприятии составляет 163%.

# Правило мажирантности средних

$$\left(\overline{X}_{гарм} \le \overline{X}_{геом} \le \overline{X}_{арифм} \le \overline{X}_{квадр} \le \overline{X}_{куб}\right)$$