

## Лекция 4.2 Определение индексов качества и эффективности работы цеха

**Цель лекции** – изучить методику определения и анализа индексов качества и эффективности работы производственного цеха, а также условия применения различных видов средних индексов.

### Задачи лекции:

- определить исходные данные, необходимые для расчета индексов качества и эффективности работы цеха.
- изучить порядок расчета коэффициента весомости  $\alpha$  для отдельных участков.
- освоить расчет средних взвешенных геометрических индексов эффективности ( $W_j$ ), качества ( $P_j$ ) и количества ( $Q_j$ ) работы цеха.
- рассмотреть возможность использования средних взвешенных арифметических индексов ( $F_j, R_j, Z_j$ ) и условия их применения.
- изучить метод оценки максимальной относительной погрешности ( $\epsilon_{\max}$ ) при замене геометрического индекса арифметическим.

Исходными данными для расчетов индекса качества и эффективности работы цеха следует считать:

$$\alpha_i = \frac{x_i^{(n)}}{\sum_{i=1}^m x_i^{(n)}}, \quad (4.2.1)$$

где  $W_i$  – показатель эффективности работы  $i$ -го участка;

$P_i$  – показатель качества работы  $i$ -го участка;

$Q_i$  – показатель количества продукции, изготовленной на  $i$ -м участке;

$\alpha_i$  – коэффициент весомости, характеризующий «значимости»  $i$ -го участка в масштабе цеха.

Коэффициент весомости  $\alpha_i$  рассчитывается по формуле:

$$W_j = \prod_{i=1}^m (W_i)^{\alpha_i}. \quad (4.2.2)$$

где  $x_i(n)$  – плановый объем выпуска годной продукции на  $i$ -м участке, тенге;

$\sum_{i=1}^m x_i^{(n)}$  – плановый объем потоков продукции цеха, тенге;

$m$  – число участков в цеху.

$$W_j = P_j \cdot Q_j, \quad (4.2.3)$$

где  $P_j$  – средний взвешенный геометрический индекс качества работы цеха, рассчитываемый по формуле:

$$P_j = \prod_{i=1}^m (P_i)^{\alpha_i}, \quad (4.2.4)$$

где  $Q_j$  – средний взвешенный геометрический индекс количества изготовленной в цехе продукции, рассчитываемый по формуле:

$$Q_j = \prod_{i=1}^m (Q_i)^{\alpha_i}. \quad (4.2.5)$$

Для упрощения расчетов в случае, когда исходные показатели  $W_i$  сравнительно мало отличаются друг от друга, вместо средних взвешенных геометрических индексов эффективности работы цеха можно принять средние взвешенные арифметические индексы эффективности работы цеха  $F_j$ , вычисляемые по формуле:

$$F_j = \sum_{i=1}^m \alpha_i W_i. \quad (4.2.6)$$

Аналогично рассчитываются средние взвешенные арифметические индексы качества работы  $R_j$  и количество изготовленной продукции  $Z_j$ :

$$R_j = \sum_{i=1}^m \alpha_i P_i, \quad (4.2.7)$$

$$Z_j = \sum_{i=1}^m \alpha_i Q_i. \quad (4.2.8)$$

Для оценки возможности применения вместо среднего геометрического индекса эффективности работы цеха  $W_j$  среднего взвешенного арифметического индекса  $F_j$  необходимо рассчитать максимальную относительную погрешность  $\varepsilon_{\max}$  по формулам:

$$\varepsilon_{\max} = \frac{\Delta_{\max}^2}{2}, \quad (4.2.9)$$

$$\text{где } \Delta_{\max} = \max\{\Delta_1, \Delta_2\}, \quad (4.2.10)$$

$$\Delta_1 = \frac{W_{i\max}}{F_j} - 1, \quad (4.2.11)$$

$$\Delta_2 = 1 - \frac{W_{i\min}}{F_j}. \quad (4.2.12)$$

Пример 1. Определить  $W_j$ ,  $P_j$  и  $Q_j$  для сборочного цеха за первую декаду месяца, и сравнить их с индексами, полученными для механического цеха.

Исходные данные для расчетов приведены в таблице 4.2.1.

Результаты расчетов индексов  $W_j$ ,  $P_j$  и  $Q_j$  для сборочного цеха по формулам (1 – 5) приведены в таблице 4.2.2. В этой же таблице помещены для сравнения значения индексов  $W_j$ ,  $P_j$  и  $Q_j$  для механического цеха.

Таблица 4.2.1 – Исходные данные

Номер участка	Плановый объем выпуска продукции $x_i^{(n)}$ , тенге	Показатель качества работы $P_i$	Показатель качества изготовленной продукции $Q_i$	Показатель эффективности работы $W_i$
1	35850	1,76	1,35	1,02
2	7500	0,70	1,07	0,75
3	35000	0,89	1,16	1,03

Таблица 4.2.2 – Результаты расчетов индексов  $W_j$ ,  $P_j$  и  $Q_j$

Наименование цеха	Индекс качества работы $P_j$	Индекс количества изготовленной продукции $Q_j$	Индекс эффективности работы $W_j$

Сборочный	0,809	1,233	0,995
Механический	0,916	1,179	1,077

Пример 2. Определить индексы качества и эффективность работы дизельного цеха за год. Исходные данные для расчетов приведены в таблице 4.2.3.

Таблица 4.2.3 – Исходные данные

№ участка	Плановый объем выпуска продукции $x_i^{(n)}$ , млн. тг.	Показатель качества работы $P_i$	Показатель количества изготовленной продукции $Q_i$	Показатель эффективности работы участка $W_i$
1	8605	0,97	1,01	0,98
2	5589	0,95	1,04	0,99
3	9205	0,98	1,03	1,01
4	6903	0,97	0,98	0,95
5	2553	0,96	1,08	1,08

Коэффициенты весомости  $\alpha_i$  рассчитывают по формуле (4.2.1):

$$\alpha_1 = \frac{8605}{32855} = 0,26; \alpha_2 = \frac{5589}{32855} = 0,17; \alpha_3 = \frac{9205}{32855} = 0,28; \alpha_4 = \frac{6903}{32855} = 0,21; \alpha_5 = \frac{2553}{32855} = 0,08.$$

Средние взвешенные геометрические индексы  $W_j$ ,  $P_j$  и  $Q_j$ , рассчитанные по формулам (4.2.3 – 4.2.5), будут иметь следующие значения:

$$W_j = 0,98^{0,26} \cdot 0,99^{0,17} \cdot 1,01^{0,28} \cdot 0,95^{0,21} \cdot 1,08^{0,08} = 0,99;$$

$$P_j = 0,97^{0,26} \cdot 0,95^{0,17} \cdot 0,98^{0,28} \cdot 0,97^{0,21} \cdot 0,96^{0,08} = 0,95;$$

$$Q_j = 1,01^{0,26} \cdot 1,04^{0,17} \cdot 1,03^{0,26} \cdot 0,98^{0,21} \cdot 1,08^{0,08} = 0,99.$$

Из анализа полученных данных следует, что все три показателя практически равны единице, что свидетельствует о наличии резерва повышения качества работы путем сокращения неустранимого брака.

Аналогично можно рассмотреть возможность замены средних взвешенных геометрических индексов  $P_j$  и  $Q_j$  соответственно средними взвешенными арифметическими индексами  $R_j$  и  $Z_j$ , вычисляемыми по формулам (4.2.7) и (4.2.8).

$$R_j = 0,26 \cdot 0,97 + 0,17 \cdot 0,95 + 0,28 \cdot 0,98 + 0,21 \cdot 0,97 + 0,96 \cdot 0,08 = 0,97;$$

$$\Delta_1 = \frac{0,98}{0,97} - 1 = 0,01; \Delta_2 = 1 - \frac{0,95}{0,97} = 0,02;$$

$$\Delta_{\max} = 0,02; \varepsilon_{\max} = 0,0002;$$

$$Z_j = 0,26 \cdot 1,01 + 0,17 \cdot 1,04 + 0,28 \cdot 1,03 + 0,21 \cdot 0,98 + 1,08 \cdot 0,08 = 1,02;$$

$$\Delta_1 = \frac{1,04}{1,02} - 1 = 0,02; \Delta_2 = 1 - \frac{0,98}{1,02} = 0,04;$$

$$\Delta_{\max} = 0,04; \varepsilon_{\max} = 0,0008.$$

Результаты расчетов средних взвешенных арифметических индексов  $F_j$ ,  $R_j$  и  $Z_j$  для дизельного цеха приведены в таблице 4.2.4.

Таблица 4.2.4 – Результаты расчетов индексов  $F_j$ ,  $R_j$  и  $Z_j$

Индекс качества работы $R_j$	Индекс количества изготовленной продукции $Z_j$	Индекс эффективности работы цеха $F_j$
0,97	1,02	1,01

Из анализа данных видно, что эффективность работы цеха, в целом за весь год, больше единицы:  $F_j = 1,01$ .

Таким образом, цеху удалось добиться эффективной работы за счет успешной работы в течение всего года.

### Контрольные вопросы по лекции 4.2

1. Какие четыре основных показателя необходимо использовать в качестве исходных данных для расчета индекса качества и эффективности работы цеха?

2. Объясните экономический смысл коэффициента весомости  $\alpha_i$  (формула 4.2.2) и его роль в определении индекса эффективности работы цеха (формула 4.2.1).

3. Каковы различия в методе расчета среднего взвешенного геометрического индекса эффективности работы цеха ( $W_j$ ) (формула 4.2.3) и среднего взвешенного арифметического индекса эффективности работы цеха ( $F_j$ ) (формула 4.2.6)?

4. Сформулируйте условие, при котором допускается упрощение расчетов путем замены средних взвешенных геометрических индексов ( $W_j$ ) средними взвешенными арифметическими индексами ( $F_j$ ).

5. Какую аналитическую задачу позволяет решить расчет максимальной относительной погрешности  $\epsilon_{max}$  (формула 4.2.9)?

6. Какие частные показатели работы  $i$ -го участка ( $W_i$ ,  $P_i$ ,  $Q_i$ ) учитываются при определении интегрального индекса эффективности работы цеха? Дайте им краткое определение.

7. Приведите формулы для расчета средних взвешенных арифметических индексов качества ( $R_j$ ) и количества изготовленной продукции ( $Z_j$ ).

8. На примере анализа результатов расчетов индексов дизельного цеха (Пример 2) объясните, что означает ситуация, когда все три показателя ( $W_j, P_j, Q_j$ ) практически равны единице, и о каких резервах это свидетельствует.

9. Опишите, как связаны между собой показатель эффективности работы  $W_j$  и частные показатели качества  $P_j$  и количества  $Q_j$  при расчете по средним взвешенным геометрическим индексам.

10. Какие конкретные плановые показатели используются для определения знаменателя в формуле коэффициента весомости  $\alpha_i$  (4.2.2)?