

### Априорное ранжирование факторов

Воспользуемся экспертным методом для определения весомости каждой группы показателей свойств бытового сушильного электрошкафа. В качестве экспертов выбраны наиболее квалифицированные сотрудники предприятия, выпускающего бытовой сушильный шкаф. Число экспертов составило 6 человек.

Оценку степени значимости параметров эксперты производили путем присвоения им рангового номера. Фактору, которому эксперт дает наивысшую оценку, присваивается ранг 1. Если эксперт признает несколько факторов равнозначными, то им присваивается одинаковый ранговый номер. На основе данных анкетного опроса составляется сводная матрица рангов.

Таблица 1 - Сводная матрица рангов

Группы свойств	Эксперты					
	1	2	3	4	5	6
1	5	4	4	5	4	4
2	5	5	5	5	5	5
3	3	3	4	3	4	3
4	5	5	5	5	5	5

Так как в матрице имеются связанные ранги (одинаковый ранговый номер) в оценках 1-го эксперта, произведем их переформирование. Переформирование рангов производится без изменения мнения эксперта, то есть между ранговыми номерами должны сохраниться соответствующие соотношения (больше, меньше или равно). Также не рекомендуется ставить ранг выше 1 и ниже значения равного количеству параметров (в данном случае  $n = 4$ ). Переформирование рангов производится в табл. 2.

Таблица 2 - Переформирование рангов

Номера мест в упорядоченном ряду	Расположение факторов по оценке эксперта	Новые ранги
1	3	1
2	5	3
3	5	3
4	5	3

Так как в матрице имеются связанные ранги в оценках 2-го эксперта, произведем их переформирование. Переформирование рангов производится в табл.3.

Таблица 3 – Переформирование рангов 2-го эксперта

Номера мест в упорядоченном ряду	Расположение факторов по оценке эксперта	Новые ранги
1	3	1
2	4	2
3	5	3.5
4	5	3.5

Так как в матрице имеются связанные ранги в оценках 3-го эксперта, произведем их переформирование. Переформирование рангов производится в табл. 4.

Таблица 4 – Переформирование рангов 3-го эксперта

Номера мест в упорядоченном ряду	Расположение факторов по оценке эксперта	Новые ранги
1	4	1.5
2	4	1.5
3	5	3.5
4	5	3.5

Так как в матрице имеются связанные ранги в оценках 4-го эксперта, произведем их переформирование. Переформирование рангов производится в табл. 5.

Таблица 5 – Переформирование рангов 4-го эксперта

Номера мест в упорядоченном ряду	Расположение факторов по оценке эксперта	Новые ранги
1	3	1
2	5	3
3	5	3
4	5	3

Так как в матрице имеются связанные ранги в оценках 5-го эксперта, произведем их переформирование. Переформирование рангов производится в табл. 6.

Таблица 6 – Переформирование рангов 5-го эксперта

Номера мест в упорядоченном ряду	Расположение факторов по оценке эксперта	Новые ранги
1	4	1.5
2	4	1.5
3	5	3.5
4	5	3.5

Так как в матрице имеются связанные ранги в оценках 6-го эксперта, произведем их переформирование. Переформирование рангов производится в табл. 7.

Таблица 7 – Переформирование рангов 6-го эксперта

Номера мест в упорядоченном ряду	Расположение факторов по оценке эксперта	Новые ранги
1	3	1
2	4	2
3	5	3.5

4	5	3.5
---	---	-----

На основании переформирования рангов строится новая матрица рангов (табл.8).

Таблица 7 – Матрица рангов

Факторы / Эксперты	1	2	3	4	5	6	Сумма рангов	d	d <sup>2</sup>
x <sub>1</sub>	3	2	1.5	3	1.5	2	13	-2	4
x <sub>2</sub>	3	3.5	3.5	3	3.5	3.5	20	5	25
x <sub>3</sub>	1	1	1.5	1	1.5	1	7	-8	64
x <sub>4</sub>	3	3.5	3.5	3	3.5	3.5	20	5	25
∑	10	10	10	10	10	10	60		118

где

$$d = \sum x_{ij} - \frac{\sum \sum x_{ij}}{n} = \sum x_{ij} - 15$$

Проверка правильности составления матрицы на основе исчисления контрольной суммы:

$$\sum x_{ij} = \frac{(1+n)n}{2} = \frac{(1+4)4}{2} = 10$$

Сумма по столбцам матрицы равны между собой и контрольной суммы, значит, матрица составлена правильно.

Этап 4. Анализ значимости исследуемых факторов.

В данном примере факторы по значимости распределились следующим образом (табл.8).

Таблица 8 - Расположение факторов по значимости

Факторы	Сумма рангов
x <sub>3</sub>	7
x <sub>1</sub>	13
x <sub>2</sub>	20
x <sub>4</sub>	20

Этап 5. Оценка средней степени согласованности мнений всех экспертов.

Воспользуемся коэффициентом конкордации для случая, когда имеются связанные ранги (одинаковые значения рангов в оценках одного эксперта):

$$W = \frac{S}{\frac{1}{12} \cdot m^2(n^3 - n) - m \cdot \sum T_i}$$

где S = 118, n = 4, m = 6

$$T_i = \frac{1}{12} \cdot \sum (t_i^3 - t_i)$$

$$T_1 = [(3^3 - 3)]/12 = 2$$

$$T_2 = [(2^3 - 2)]/12 = 0.5$$

$$T_3 = [(2^3 - 2) + (2^3 - 2)]/12 = 1$$

$$T_4 = [(3^3 - 3)]/12 = 2$$

$$T_5 = [(2^3 - 2) + (2^3 - 2)]/12 = 1$$

$$T_6 = [(2^3 - 2)]/12 = 0.5$$

$$\sum T_i = 2 + 0.5 + 1 + 2 + 1 + 0.5 = 7$$

$$W = \frac{118}{\frac{1}{12} \cdot 6^2(4^3 - 4) - 6 \cdot 7} = 0.86$$

$W = 0.86$  говорит о наличии высокой степени согласованности мнений экспертов.

Этап 6. Оценка значимости коэффициента конкордации.

Для этой цели исчислим критерий согласования Пирсона:

$$\chi^2 = \frac{S}{\frac{1}{12} \cdot mn(n+1) + \frac{1}{n-1} \cdot \sum T_i}$$

$$\chi^2 = \frac{118}{\frac{1}{12} \cdot 6 \cdot 4(4+1) + \frac{1}{4-1} \cdot 7} = 15.39$$

Вычисленный  $\chi^2$  сравним с табличным значением для числа степеней свободы  $K = n - 1 = 4 - 1 = 3$  и при заданном уровне значимости  $\alpha = 0.05$

Так как  $\chi^2$  расчетный  $15.39 \geq$  табличного (7.81473), то  $W = 0.86$  - величина не случайная, а потому полученные результаты имеют смысл и могут использоваться в дальнейших исследованиях.

Таким образом, после проведения экспертного метода весомость групп свойств распределилась следующим образом:

$$M_{\text{конст}} = 0,22$$

$$M_{\text{бп}} = 0,33$$

$$M_{\text{вн.в}} = 0,12$$

$$M_{\text{назн}} = 0,33$$