

РАЗДЕЛ № 1. МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРТНОГО ОПРОСА**Тема № 2. Методы оценки коэффициентов важности («весов») сравниваемых объектов.****Практическое занятие 2.4****Тема практического занятия «Метод парных (попарных) сравнений».****Учебные вопросы:**

1. Алгоритм обработки результатов экспертного опроса на основе метода парных (попарных) сравнений.
2. Правила принятия решения о согласованности мнений экспертов на основе значений коэффициента конкордации Кэнделла.
3. Решение задач на основе метода парных (попарных) сравнений.

Вопросы для повторения предыдущего материала

- а) основные этапы решения задачи оценки коэффициентов важности сравниваемых объектов на основе использования метода ранжирования;
- б) основные этапы решения задачи оценки коэффициентов важности сравниваемых объектов на основе использования метода приписывания баллов;
- в) основные этапы решения задачи оценки согласованности мнений экспертов при наличии связанных рангов.

Суть метода парных сравнений состоит в том, что при определении коэффициентов важности критериев сравнивают эти критерии попарно с тем, чтобы установить наиболее важный в каждой паре. Данный метод целесообразно использовать в случае, когда количество сравниваемых

критериев велико (более 7-10). В этом случае человек по своим психофизиологическим способностям не способен одновременно оценить и расставить приоритеты по всем критериям.

Сущность метода заключается в следующем:

1. Каждым j -ым экспертом составляется матрица B_j парных сравнений ($j = \overline{1, m}$), в которой все n критериев записываются в одном и том же порядке в верхней строке и в крайнем левом столбце (таблица).

Таблица

Критерии	1	2	...	k	...	n
1	-	B_{12}^j		B_{1k}^j		B_{1n}^j
2	B_{21}^j	-		B_{2k}^j		B_{2n}^j
$\vdots$						
s	B_{s1}^j	B_{s2}^j		B_{sk}^j		B_{sn}^j
$\vdots$						
n	B_{n1}^j	B_{n2}^j		B_{nk}^j		-

В таблицу на пересечении s -ой строки и k -го столбца проставляется оценка B_{sk}^j , определяемая по правилам:

$B_{sk}^j=1$, если критерий s более предпочтителен, чем критерий k ;

$B_{sk}^j=0$, если критерий s менее предпочтителен, чем критерий k ;

$B_{sk}^j=0,5$, если критерий s эквивалентен критерию k .

2. Определяется матрица B , равная сумме матриц B_j , которая отражает предпочтения всех экспертов. Элемент B_{sk} матрицы B вычисляется из выражения $B_{sk} = \sum_{j=1}^m B_{sk}^j$.

3. Вычисляются суммы элементов каждой строки матрицы B , т.е. значения

$$R_s = \sum_{k=1}^n B_{sk}$$

3. Вычисляются суммы элементов всех строк матрицы В, т.е. значение

$$R = \sum_{s=1}^n \sum_{k=1}^n B_{sk}$$

4. Определяются коэффициенты важности критериев из выражения

$$\alpha_s = \frac{\sum_{k=1}^n B_{sk}}{\sum_{s=1}^n \sum_{k=1}^n B_{sk}}$$

5. Проводится проверка согласованности мнений экспертов по величине коэффициента конкордации.

Пример. Пять экспертов провели сравнительную оценку четырех критериев, используя метод парных сравнений. Результаты экспертиз представлены в таблицах.

Таблица

Оценки первого эксперта

Критерии	1	2	3	4
1	-	1	0	0,5
2	0	-	1	1
3	1	0	-	1
4	0,5	0	0	-

Таблица

Оценки второго эксперта

Критерии	1	2	3	4
1	-	0,5	1	1
2	0,5	-	0	1
3	0	1	-	0
4	0	0	1	-

Таблица

Оценки третьего эксперта

Критерии	1	2	3	4
1	-	1	0	1
2	0	-	1	0
3	1	0	-	1
4	0	1	0	-

Таблица

Оценки четвертого эксперта

Критерии	1	2	3	4
1	-	0,5	1	1
2	0,5	-	0,5	0
3	0	0,5	-	1
4	0	1	0	-

Таблица

Оценки пятого эксперта

Критерии	1	2	3	4
1	-	1	0	1
2	0	-	1	1
3	1	0	-	0,5
4	0	0	0,5	-

Таблица

Суммарные оценки экспертов

Критерии	1	2	3	4	Σ
1	-	4	2	4,5	10,5
2	1	-	3,5	3	7,5
3	3	1,5	-	3,5	8
4	0,5	2	1,5	-	5

Требуется, используя метод парных сравнений, найти коэффициенты важности критериев и оценить степень согласованности мнений экспертов.

Решение.

1. Определяется матрица B , равная сумме матриц B_j , значения заносятся в таблицу.

2. Вычисляются суммы элементов каждой строки матрицы B и значения заносятся в последний столбец матрицы.

3. Вычисляются суммы элементов всех строк матрицы B , т.е. значение

$$R = \sum_{s=1}^n \sum_{k=1}^n B_{sk} = 10,5 + 7,5 + 8 + 4 = 30$$

4. Определяются коэффициенты важности критериев

$$\alpha_1 = \frac{10,5}{30} = 0,35; \quad \alpha_2 = \frac{7,5}{30} = 0,25; \quad \alpha_3 = \frac{8}{30} = 0,27; \quad \alpha_4 = \frac{4}{30} = 0,13.$$

5. Определяется значение коэффициента конкордации. С этой целью проведем вспомогательные вычисления (таблица).

Значение коэффициента конкордации вычисляем по формуле

$$K = \frac{12 \cdot 15,5}{25 \cdot (4^3 - 4)} = 0,124.$$

Таблица

Критерий	Сумма весов	Отклонение от среднего значения	Квадрат отклонения от среднего значения
1	10,5	2,75	7,5625
2	7,5	-0,25	0,0625
3	8	0,25	0,0625
4	5	-2,75	7,5625
Сумма	31		15,5
Среднее значение	$R_{cp} = \frac{31}{4} = 7,75$		

Величина коэффициента конкордации свидетельствует о невысокой степени согласованности экспертов, что не позволяет принять их оценки коэффициентов важности критериев для практического применения. Необходимо уточнить задачу экспертам и, возможно, привлечь для экспертизы дополнительных специалистов.

Как я уже сказал, если эксперты назначили одинаковые ранги сравниваемым объектам, то проводится процедура стандартизации рангов, в результате которой появляются так называемые связанные ранги. Например, в приведенной ниже таблице для 4-го эксперта связанными рангами являются 1,5 и 1,5, а для 5-го эксперта 1,5 и 1,5; 5,5 и 5,5.

Таблица

№ объекта (цели)	Эксперты					Σ рангов	Откл. от сред. знач..	Квадр. отклон.
	1	2	3	4	5			
1	2	2	1	1,5	3	9,5	-8	64
2	1	3	2	1,5	1,5	9	-8,5	72,25
3	3	1	3	3	1,5	11,5	-6	36
4	4	5	5	4	4	22	4,5	20,25
5	6	6	4	6	5,5	27,5	10	100
6	5	4	6	5	5,5	25,5	8	64
Сумма	21	21	21	21	21	105		365,5

Если в процессе обработки экспертных оценок появляются связанные ранги, то коэффициент конкордации задается следующим соотношением

$$K = \frac{12 \sum_{i=1}^n D_i^2}{m^2(n^3 - n) - m \sum_{j=1}^m T_j}$$

Как мы видим, он отличается от предыдущего выражения добавкой

$$m \sum_{j=1}^m T_j$$

где $T_j = \sum_{k=1}^z (t_{kj}^3 - t_{kj})$

t_{kj} число одинаковых рангов в k -ой группе, назначенных j -ым экспертом.

Например, пусть после процедуры стандартизации ранги, проставленные j -ым экспертом, приняли значение 2, 1, 3, 3, 3, 3, 4, 4, 4, 5, то значение

$$T_j = ((4^3 - 4) + (3^3 - 3)) = 84$$

Суммы T_j подсчитывают для всех экспертов, которые задали равные ранги.

Задание на самоподготовку.

Повторить материалы практического занятия и подготовиться к ответам на следующие вопросы:

- а) основные этапы решения задачи оценки коэффициентов важности сравниваемых объектов на основе использования метода ранжирования;
- б) основные этапы решения задачи оценки коэффициентов важности сравниваемых объектов на основе использования метода приписывания баллов;

в) основные этапы решения задачи оценки коэффициентов важности сравниваемых объектов на основе использования метода парных (попарных) сравнений;

г) основные этапы решения задачи оценки согласованности мнений экспертов при наличии связанных рангов.

Список литературы для углубленного изучения материалов практического занятия

1. Исследование систем управления: практикум: в 2-х ч./ Академия гражданской защиты МЧС РФ, Кафедра информационных технологий и систем управления; под ред.: В. И. Мухина, А. С. Малина. - Новогорск: АГЗ МЧС РФ Ч. 2. - 2004. - 124 с. [стр.101 – 116].

2. Маслихина, В.Ю. Методы принятия управленческих решений: учебное пособие / В.Ю. Маслихина; Поволжский государственный технологический университет. - Йошкар-Ола: ПГТУ, 2016. - 228 с. [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459492>. [стр. 207 – 213].

3. Теория систем и системный анализ: учебник для бакалавров/ В. Н. Волкова, А. А. Денисов. - 2-е изд., перераб. и доп.. - М.: Юрайт, 2013. - 616 с. [стр. 436– 455].