

ФОРМИРОВАНИЕ ЭКСПЕРТНЫХ ГРУПП НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ ВЗАИМНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ И ДИАГРАММ ВЕЙЧА

УДК 519.2

СТЕНИН Александр Африканович

д.т.н., профессор кафедры Технической кибернетики Национального технического университета Украины «КПИ».

Научные интересы: системные технологии, идентификация и моделирование сложных динамических объектов, гибкие производственные системы.

e-mail: alexander.stenin@yandex.ru

СТЕНИН Сергей Александрович

начальник сектора Центрального таможенного управления лабораторных исследований и экспертной работы.

Научные интересы: методы и компьютерные технологии в хроматографии.

e-mail: serg.stenin@gmail.com

ГУБСКИЙ Андрей Николаевич

аспирант кафедры Технической кибернетики Национального технического университета Украины «КПИ».

Научные интересы: объектно-ориентированное программирование, информационные системы и информационные технологии, архитектура распределенных программных систем, проектирование баз данных.

e-mail: andrew.gubskiy@gmail.com

ВВЕДЕНИЕ

Для коллектива экспертов, если он рассматривается как целое, гораздо сложнее получить количественные характеристики подобные характеристикам одного эксперта, а некоторые характеристики вообще присущи только коллективу и не имеют аналогов для одного эксперта. При анализе деятельности группы экспертов, эффективность работы зависит также от того насколько неформальная структура группы совпадает с формальной[1].

Для установления неформальной структуры группы модель деятельности группы должна обеспечивать, в первую очередь, установление имеющихся группировок, влияние лиц, вносящих в среду общения элементы раздора, неприязни, вражды и так далее. Решение этих вопросов может быть осуществлено как с помощью аналитических методов, так и на основе использования социометрического метода.

Использование социометрического метода оказывается более выгодным, по сравнению с методами математического моделирования при комплектовании рабочих экспертных групп из реальных специалистов. Он позволяет без больших материальных затрат получить более точные сведения о характеристиках конкретной группы экспертов.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Из общего числа претендентов необходимо сформировать одну или несколько экспертных групп с максимальным значением социометрического показателя. Так как при социологических исследованиях приходится рассматривать целый спектр особенностей объекта исследования, претенденты формируются в отдельные группы специалистов определенного профиля. В дальнейшем из этих групп в конкретно сформированную экспертную группу может быть отобран только один специалист.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ

Суть предлагаемого социометрического подхода взаимной компетенции заключается в том, что претендентам в экспертную группу предлагается ответить на ряд вопросов-критериев, направленных на выявление их взаимоотношений, взаимных оценок компетентности личности и поведения при непосредственном общении. Например, в качестве критерия сотрудничества каждому эксперту может быть задан вопрос: «С кем Вы хотели (не хотели) бы выполнять вместе определенную работу по экспертной оценке исследуемого объекта или процесса с учетом компетентности данной личности?»

Данные ответов заносятся в специальную таблицу. Таблица построена таким образом, что все претенденты разбиваются на группы, число которых соответствует будущему количеству экспертов в экспертной группе. Каждая группа претендентов состоит из специалистов определенного профиля, необходимого при социологическом исследовании конкретного объекта или процесса. Из каждой группы в будущем будет отобран только один специалист. Такое построение таблицы связано с ее анализом на основе метода диаграмм Вейча [2], что дает возможность за конечное число шагов получить одну или несколько экспертных групп с максимальным социометрическим показателем.

Рассмотрим суть данного подхода на примере ответов респондентов, представленных в табл. 1.

Таблица 1 –

Карта опросов членов группы

Члены групп	Эксперты группы x				Эксперт группы y				Эксперт группы z			
	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	y ₁	y ₂	y ₃	y ₄	z ₁	z ₂	z ₃	z ₄
Эксперты группы X	x ₁	X	X	X	X	0	0	-1	1	1	0	1
	x ₂	X	X	X	X	1	0	0	-1	0	0	-1
	x ₃	X	X	X	X	1	0	0	0	-1	0	0
	x ₄	X	X	X	X	-1	1	0	0	1	1	1
Эксперты группы Y	y ₁	-1	0	0	1	X	X	X	X	1	0	0
	y ₂	1	0	0	0	X	X	X	X	1	-1	0
	y ₃	0	0	1	1	X	X	X	X	1	1	0
	y ₄	1	1	0	0	X	X	X	X	-1	1	0
Эксперты группы Z	z ₁	-1	0	0	0	1	0	0	0	X	X	X
	z ₂	1	0	0	1	0	1	-1	0	X	X	X
	z ₃	1	1	0	0	-1	1	0	0	X	X	X
	z ₄	0	1	1	0	0	0	1	1	X	X	X
Σ		2	3	2	3	1	3	-1	1	3	2	0

Здесь рассматривается подбор экспертной группы, состоящих из трех экспертов. В соответствующих клетках этой таблицы представлен результат ответа каждого эксперта на поставленный вопрос-критерий. Значение +1 означает положительный выбор, -1 – отрицательный выбор, 0 – нейтральный (отсутствие выбора). Личная позиция каждого эксперта в системе взаимоотношений может быть количественно описана числом, как сумма оценок отдельных значений соответствующего данному эксперту столбца.

Обобщенный социометрический показатель исследуемой группы экспертов вычисляется по формуле [3]:

$$A = \sum_{i=1}^n (Ax_i + Ay_i + Az_i) \quad (1)$$

где Ax_i , Ay_i , Az_i – социометрический показатель отдельного эксперта,

n – число экспертов в группах x , y , z (может быть произвольным).

Количество групп исследуемых специалистов определяется размером экспертной группы, который определяется сложностью исследуемого объекта или процесса, что требует привлечения специалистов для оценки как всего объекта исследования в целом, так и отдельных его характеристик.

Из табл. 1 видно, что обобщенный социометрический показатель исследуемой группы является положительным ($A=22$) и достаточно высоким, что является признаком хорошей социально-психологической совместимости членов всей исследуемой группы.

Далее, спецификой использования предлагаемого социометрического метода взаимной компетенции, в отличие от известных работ [4], является то, что задача состоит в формировании экспертных групп (в рассматриваемом случае четырех), структура взаимоотношений в которых была бы положительной с максимально высоким частным социометрическим показателем R_i , определяемым на основе графического изображения взаимодействий в каждой группе.

Один из примеров такого графического изображения произвольным образом составленных четырех экипажей для групп операторов x_1 - y_3 - z_2 ; x_2 - y_1 - z_1 ; x_3 - y_2 - z_4 ; x_4 - y_4 - z_3 с учетом данных табл. 1 приведен на рис. 1.

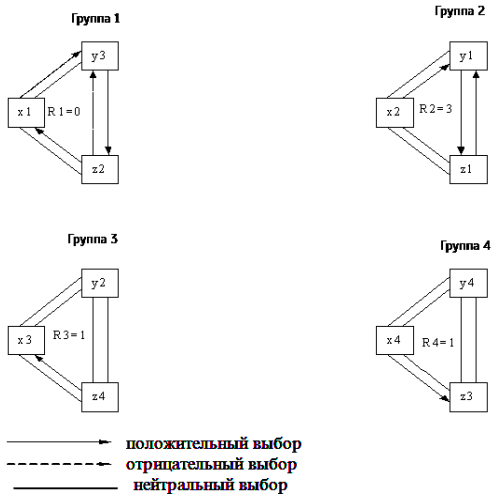


Рисунок 1 – Графічне зображення взаємодій в групі

Как видно из рис. 1 наиболее предпочтительно в указанном ранее смысле выглядит вторая группа, у которой положительные взаимоотношения и достаточно высокий $R_2 = 3$ (в данном случае $R_{\max} = 6$). Наименее предпочтительно выглядит первая группа ($R_1 = 0$ и отрицательные отношения). Естественно, что такой выбор экспертных групп нежелателен и не является оптимальным.

На примере табл. 1 можно показать, не теряя общности результатов, алгоритм решения задачи формирования групп с положительными взаимоотношениями

$$\sum_{i=1}^n R_i \rightarrow \max. \quad (2)$$

Легко убедиться, что максимальное число вариантов формирования экспертной группы из экспертов различных по направлениям оценки групп (например, в рассматриваемом случае – это группа экспертов – x, группа экспертов – y, группа экспертов – z) будет определяться по формуле

$$N_{\text{вар}} = n^m, \quad (3)$$

где n – число экспертов в каждой из рассматриваемых групп;

m – число членов в каждой экспертной группе.

В частности, для табл. 1 $N_{\text{вар}} = 64$.

Далее необходимо, во-первых, сформировать из полученного числа $N_{\text{вар}}$ число наборов $N_{\text{эк}}$ экспертных

групп из n непересекающихся комбинаций (другими словами один и тот же эксперт не может одновременно входить в несколько экспертных групп) по m экспертов в каждой из экспертных групп, и, во-вторых, выбрать из полученного числа наборов $N_{\text{эк}}$ те, которые удовлетворяют оговоренным выше условиям.

Анализ показал, что число таких наборов $N_{\text{эк}}$ в общем случае определяется по формуле

$$N_{\text{эк}} = \prod_{i=0}^{n-1} (n-i)^{m-1}. \quad (4)$$

В частности, в рассматриваемом примере $N_{\text{эк}} = 576$.

На примере табл. 1 можно показать, как существенно упростить процедуру формирования из общего числа наборов $N_{\text{эк}}$ только тех, для которых внутри экспертных групп существуют положительные взаимоотношения и $\sum_{i=1}^n R_i \rightarrow \max$.

На основании данных табл. 1 формируются следующие парные матрицы Y_+X_+ , Z_+X_+ , Z_+Y_+ взаимного опроса (см. рис. 2).

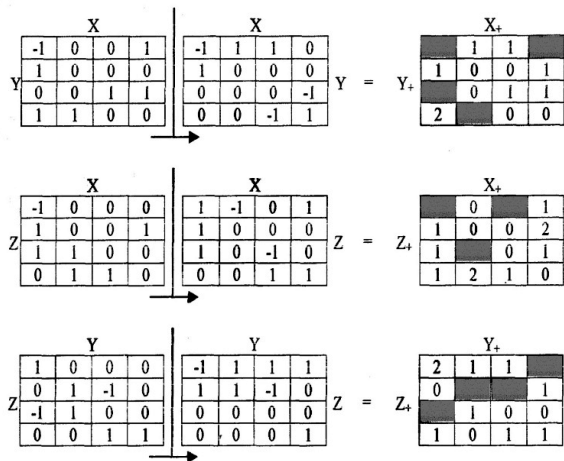


Рисунок 2 – Формирование матриц взаимного опроса

В дальнейшем, комбинации, в которых присутствуют заштрихованные элементы, не рассматриваются. Это существенно упрощает процедуру выбора, так как при отрицательных взаимоотношениях двух членов экспертных групп, любой третий эксперт ничего исправить не может. Эта ситуация соответствует заштрихованным клеткам сводной таблицы комбинаций. В

остальных клетках записывается сумма соответствующих элементов матриц Y_+X_+ , Z_+X_+ , Z_+Y_+ (см. табл. 2).

Таблица 2 –
Сводная таблица комбинаций $Y_+X_+Z_+$

	Y_{1+}				Y_{2+}				Y_{3+}				Y_{4+}			
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_1	X_2	X_3	X_4	X_1	X_2	X_3	X_4	X_1	X_2	X_3	X_4
Z_1		3				1		3		1		3				
Z_2		1	1										4		1	3
Z_3					3		1	3			1	2	3			1
Z_4		4	3		2	2	1	1	3	3	2	4		2	1	

Из оставшихся комбинаций необходимо определить набор таких четырех непересекающихся комбинаций, для которых $\sum_{i=1}^n R_i \rightarrow \max$. как правило, таких комбинаций может быть несколько.

Алгоритм формирования и анализа заключается в следующем. Выбирается строка с минимальным числом элементов. Далее рассматриваются все элементы этой строки следующим образом, относительно выбранного элемента вычеркиваются соответствующие строки и столбцы. Сводная матрица примет следующий вид (см. табл. 3, которая отображает случай, когда был выбран элемент z_3x_4).

Таблица 3 –
Укороченная сводная таблица комбинаций X,Y,Z

	Y_{1+}			Y_{2+}			Y_{3+}		
	X_2	X_3	X_4	X_2	X_3	X_4	X_2	X_3	X_4
Z_1	3			1		3	1		3
Z_3					1	3		1	2
Z_4	4	3		2	1	1	3	3	2

В новой укороченной таблице вновь выбирается строка с минимальным числом элементов и просматриваются все элементы этой строки, причем относи-

тельно каждого элемента снова вычеркиваются соответствующие строки и столбцы и так далее.

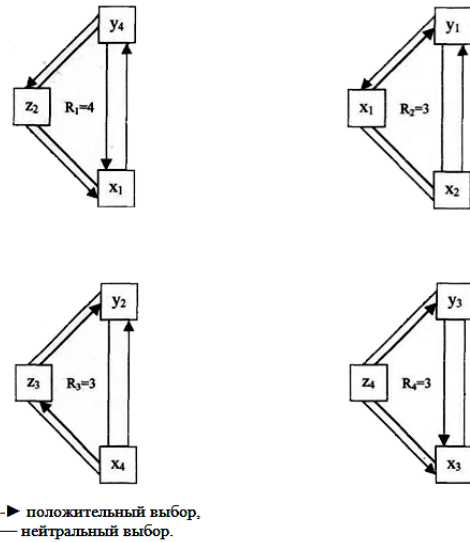


Рисунок 3 – Структура взаимоотношений в экспертных группах

В частности, для данных таблицы 1 есть один набор экспертных групп $z_1y_4x_1$ -

$$z_1y_1x_2-z_3y_2x_4-z_4y_3x_3 \text{ с } \sum_{i=1}^n R_i = 13 = \max \text{ (структура их взаимоотношений представлена на рис.3),}$$

несколько, например $z_2y_4x_4-z_1y_1x_2-z_3y_2x_1-z_4y_3x_3$, с

$$\sum_{i=1}^n R_i = 12.$$

Выводы. Данный метод значительно упрощает процедуру поиска оптимального в смысле максимизации социометрического показателя состава экспертной группы. Кроме того, он может быть использован и при ответе на целый ряд вопросов-критериев. В этом случае таблицы вида 1 налагаются друг на друга с суммированием значений соответствующих клеток каждой таблицы. Далее суммарная таблица обрабатывается указанным выше способом.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Ядов В.А. Стратегия социологического исследования. – М.: Изд. ДОБРОСВЕТ. – 2003, 600 с.
2. Гуров В.В., Чуканов В.О Основы теории и организации ЭВМ. – М.: Интернет ун-т информационных технологий, 2006. – 242 с.
3. Шибанов Г.П. Количественная оценка деятельности человека в системах «человек-техника». – М.: Машиностроение, 1983. – 224 с.
4. Морено Я.Л. Социометрия. Экспериментальный метод и наука об обществе. – М.: изд. Академический проект, 2004. – 320 с.