

## МЕДИАНА КЕМЕНИ В ОПРЕДЕЛЕНИИ ПРИОРИТЕТОВ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

Глухов А.И., Погодаев А.К.

(Липецкий государственный технический университет,  
Липецк, Международный институт компьютерных технологий,  
Липецкий филиал)  
[pak@stu.lipetsk.ru](mailto:pak@stu.lipetsk.ru), [AlexGluh@mail.ru](mailto:AlexGluh@mail.ru)

### Введение

С 1996 г. в России утверждена модель проведения конкурсов на премию Правительства РФ в области качества, основу которой составляет модель Европейского фонда управления качеством (ЕФУК). Такие модели, объединяющие в себе критерии всестороннего анализа предприятия, получили название «модель идеального предприятия» или «модель делового совершенства». Их идеология – дать руководству организации ориентиры в определении стратегии дальнейшего развития. Актуальной является задача выявления приоритетных направлений деятельности предприятия.

### 1. Описание задачи

В работе [1] описывается формализация подхода к проведению самооценки в организациях на основании содержания модели, а также приводится алгоритм распределения капитальных вложений с учетом приоритетов, заложенных в ней. Важной составляющей описанного подхода является совокупная база знаний (СБЗ) экспертов, на основе которой предлагается построить механизм автоматизации процедуры самооценки.

Цель настоящей статьи – дать более детальное описание процесса формирования СБЗ.

Модель имеет выраженную иерархическую структуру, которая может корректироваться при изменении внешних условий по числу уровней иерархии и числу иерархических элементов. В ней определены веса всех оценочных критериев и подкритериев.

Для возможности количественного оценивания производственной информации, обозначим основные направления деятельности организации в виде  $\xi^{ij} = \{\xi_1^{ij}, \xi_2^{ij}, \dots, \xi_{M_{ij}}^{ij}\}$ ,  $j = 1, \dots, n_i$ ,  $i = 1, \dots, p$ , где  $p$  – число критериев самооценки;  $n_i$  – число подкритериев  $i$ -го критерия;  $M_{ij}$  – число возможных направлений деятельности организации в  $j$ -м подкритерии  $i$ -го критерия. Направления  $\xi_m^{ij}$ ,  $m = 1, \dots, M_{ij}$  это основные виды деятельности предприятия в рамках текущего подкритерия. Их перечень описан и построен независимо от специфики деятельности компании.

Для каждого  $\xi_m^{ij}$ ,  $m = 1, \dots, M_{ij}$  зададим спектр его возможных значений  $\gamma_{\xi_m^{ij}} = \{\gamma_{\xi_m^{ij}}^{(1)}, \gamma_{\xi_m^{ij}}^{(2)}, \dots, \gamma_{\xi_m^{ij}}^{(K_m^{ij})}\}$  – множество описательных формулировок, соответствующих различным вариантам реализации направления на предприятии. Все значения  $\gamma_{\xi_m^{ij}}^{(k)}$  определяются экспертами. Таким образом, перед экспертами возникает задача определения множества формулировок для описания ситуации в организации по направлениям деятельности. Кроме того, привлечение к экспертизе значительного числа компетентных специалистов, а затем решение ими поставленной задачи требует значительных временных и материальных затрат.

Подобные задачи в настоящее время решаются с помощью Web-технологий с санкционированным доступом экспертов к совокупной базе знаний. Успех решения в значительной степени зависит от качества проведения административно - организационной политики. При работе с Web-интерфейсом исключается непосредственное общение экспертов и их влияние друг на друга при вынесении результирующего решения. Механизмом стимулирования экспертов является возможность доступа к базе знаний, содержащей совокупную информацию об оценке систем качества внедренных на предприятиях.

В работе [2] описаны общие принципы применения отдельных методов теории экспертных оценок к задаче определения

приоритетных направлений развития компании. Ниже дается детальное описание алгоритмов и методов решения этой задачи.

## 2. Вычисление медианы Кемени

Каждое высказывание  $\gamma_{\xi_j}^k$  оценивается экспертами количеством баллов  $V_{\gamma_{\xi_j}^k}$ , лежащим в интервале  $[0;100]$ . Эксперт может оценить уже оцененное ранее высказывание. Для вычисления общей оценки предлагается использовать медиану множества, причем, если количество оценок четное, то целесообразно вычислять среднее арифметическое между левой и правой медианой множества.

Значимость выделенных в подкритерии направлений не всегда одинакова. С точки зрения экспертов одни из них более весомы, другие менее. Для учета мнения экспертов об относительной важности направлений поставим каждому из них в соответствие вес  $w_{\xi_j}, j = 1, \dots, M$ , причем  $\sum_{j=1}^M w_{\xi_j} = 1$ . Изначально

все  $w_{\xi_j} = \frac{1}{M}$ . В дальнейшем эксперты могут влиять на веса направлений подкритерия. Для этого целесообразно использовать процедуру парных сравнений с двумя исходами.

Эксперт заполняет матрицу  $A = \|a_{ij}\|, i = 1, \dots, M, j = 1, \dots, M$ , причем:

$$(1) a_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если } i \text{ важнее } j \\ 0, & \text{если } i \text{ не важнее } j \\ "-", & \text{если } i = j \end{cases}$$

Таким образом, любое бинарное отношение, построенное с учетом выражения (1), есть матрица, которая полностью определяется своей наддиагональной частью. Количество элементов  $M * (M - 1) / 2$ . По результатам обработки процедуры парных сравнений пересматривается набор весов  $w_{\xi_j}$ :

$$(2) w_{\xi_j} = \frac{\sum_j a_{ij}}{\sum_{i,j} a_{ij}}, j = 1, \dots, M.$$

От эксперта не требуется определить конкретный вес того или иного направления, т.к. для него эта задача практически неразрешима. Вместо этого перед ним ставится вопрос о сравнении пар направлений, ответ на который имеет большую практическую пользу.

Выражение (2) применимо для вычисления весов  $w_{\xi_j}$  по одной матрице парных сравнений. Однако необходимо учитывать мнение большего числа экспертов, в противном случае не удастся избежать субъективизма. Для определения интегрального мнения экспертов предлагается использовать медиану Кемени.

Пусть получены ответы от  $N$  экспертов, представленные в виде бинарных отношений. Расстояние между ответами экспертов есть величина:

$$(3) D(A_1, A_2) = \sum |a_1(i, j) - a_2(i, j)|.$$

Совокупное мнение экспертов можно определить как решение оптимизационной задачи:

$$(4) \sum_{i=1}^N D(A_i, A) \rightarrow \min.$$

Итоговое мнение группы есть бинарное отношение  $A$ , сумма расстояний от которого до всех ответов экспертов минимальна. Оно может рассматриваться как элемент из множества  $A_i, i = 1, \dots, N$ , т.е. решение оптимизационной задачи есть один из  $N$  ответов экспертов. Нами предлагается алгоритм вычисления медианы Кемени, при котором итоговое мнение группы есть новое бинарное отношение  $A_{N+1}$ . При этом опасность попадания в «центр бублика» нивелируется неевклидовой природой введенной метрики.

1. Представить наддиагональную часть каждого бинарного отношения  $A_i, i=1, \dots, N$  в виде бинарного вектора

$$P_i, i=1, \dots, N \text{ размерностью } R = M * (M - 1) / 2.$$

2. Минимизировать выражение

$$F_j = k_j * |p_j^* - 1| + (N - k_j) * p_j^*, j=1, \dots, R, \text{ которое является}$$

аналогом (4) для каждого элемента результирующего вектора  $P^*$ ;  $k_j$  - количество экспертов, которые в  $j$ -ой ячейке

вектора  $P_i, i=1, \dots, N$  поставили «1».

$$F_j = \begin{cases} k_j, \text{ при } p_j^* = 0 \\ N - k_j, \text{ при } p_j^* = 1 \end{cases}, \text{ т.е. необходимо выбирать } p_j^* \text{ по}$$

следующему правилу  $p_j^* = \begin{cases} 1, \text{ при } k_j > N - k_j \\ 0, \text{ при } k_j < N - k_j \end{cases}$ .

3. Преобразовать бинарный вектор  $P^*$  в бинарное отношение  $A_{N+1}$ .

$$\text{Т.к. } \sum_{i=1}^N D(A_i, A) = 2 * \sum_{j=1}^R F_j, \text{ то с помощью вышеизложенного}$$

алгоритма можно найти решение оптимизационной задачи (4). Отметим, что при четном  $N$  возможна ситуация, при которой для некоторого  $j$   $k_j = N - k_j$ , т.е. количество экспертов, поставивших «0», равно количеству экспертов, поставивших «1». Предлагается такие случаи рассматривать как отсутствие согласия в экспертной группе по некоторым направлениям. При этом совокупное мнение группы не пересчитывается и констатируется необходимость опроса еще одного эксперта.

Таким образом, формируется совокупное мнение экспертов по распределению относительной значимости направлений деятельности предприятия в рамках некоторого подкритерия модели.

### 3. Вывод

Предложен алгоритм вычисления медианы Кемени, простота и универсальность которого делает его удобным для практического применения. Совокупное мнение экспертной группы, найденное таким образом, является наиболее достоверным, что позволяет рационально определять приоритетные направления развития компании.

### Литература

1. ПОГОДАЕВ, А. К. *Формальный подход к самооценке деятельности промышленных предприятий* [Текст] / А. И. Глухов, А. К. Погодаев // Современные сложные системы управления (СССУ/HTCS'2005): сб. тр. науч.-практич. конференции. - Воронеж: ВГАСУ, 2005. т.2. - С. 133-138.
2. ПОГОДАЕВ, А. К. *Методы нечисловой статистики в процедуре самооценки предприятий* [Текст] / А. И. Глухов, А. К. Погодаев // Управление большими системами: сб. науч. тр. Выпуск 12-13 / Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова. - М.: ИПУ РАН, 2006. - С. 127-133.