

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОМПЕТЕНТНОСТИ ЭКСПЕРТОВ ПРИ ПРИНЯТИИ ГРУППОВЫХ РЕШЕНИЙ

Рассматривается проблема учета компетентности экспертов при принятии групповых решений. Предложен метод расчета коэффициента доверия к мнению эксперта при проведении опроса с помощью метода анализа иерархий.

Ключевые слова: экспертная комиссия, принятие групповых решений, метод анализа иерархий, компетентность эксперта.

ВВЕДЕНИЕ

Для повышения степени объективности и качества процедуры принятия решений целесообразно учитывать мнения нескольких экспертов. С этой целью проводится групповая экспертиза, в процессе которой каждый из участников может иметь свое видение решения поставленной задачи или оценку возникшей проблемы [1].

Непосредственно для получения оценок экспертов могут использоваться различные опросы [2]. Одним из способов выявить предпочтения и представить их в количественном виде является метод анализа иерархий (МАИ).

Метод анализа иерархий [3] предполагает декомпозицию проблемы на все более простые составляющие части и обработку суждений лица, принимающего решение. В результате определяется относительная значимость исследуемых альтернатив для всех критериев, находящихся в иерархии.

Относительная значимость выражается численно в виде векторов приоритетов. Полученные таким образом значения векторов являются оценками в шкале отношений и соответствуют так называемым жестким оценкам.

После того как получены оценки от каждого эксперта, их необходимо агрегировать и рассчитать суммарную оценку, которая и будет считаться окончательной.

Поскольку компетентность экспертов в проблеме экспертизы может иметь разную степень, то следует считать мнение более компетентных экспертов более значимым [4]. Для этого используется коэффициент доверия к мнению эксперта.

Коэффициент доверия – это число, которое означает вероятность или степень уверенности, с которой

можно считать эксперта компетентным в решаемой проблеме.

1. РАСЧЕТ КОЭФФИЦИЕНТА ДОВЕРИЯ К МНЕНИЮ ЭКСПЕРТА

Сравнение элементов иерархии осуществляется методом попарных сравнений, сущность которого состоит в том, что путем сравнения каждого объекта со всеми другими из данного множества определяются элементы матрицы A размерности $n \times n$, где элемент a_{ij} есть соответствующее действительное число, которое определяет результат сравнения объекта i с объектом j относительно некоторого их общего критерия.

Этап сравнения следует проводить для всех уровней иерархии. В результате будут сформированы матрицы попарных сравнений (МПС) критериев одного уровня иерархии между собой и альтернатив относительно критериев.

Главным недостатком МАИ является то, что процесс заполнения МПС довольно длительный. При наличии m критериев и n альтернатив общее количество сравнений S , которое необходимо выполнить, составляет

$$S = m \cdot (m + n^2). \quad (1)$$

Для сокращения количества сравнений следует учесть особенности МПС. Все элементы матрицы A положительны: $a_{ij} > 0$ для всех $i, j = 1, \dots, n$, диагональные элементы a_{ij} должны быть равны единице, так как они выражают оценку критерия относительно самих себя. Поскольку элементы матрицы A являются обратносимметричными $a_{ij} = 1/a_{ji}$ для всех $i, j = 1, \dots, n$, то эксперт может заполнить только часть матрицы, находящуюся над главной диагональю, а остальная часть значений будет рассчитана математически.

Исходя из этих особенностей, матрица сравнений имеет вид

$$A = \begin{pmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & \dots & 1/a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1/a_{n1} & 1/a_{n2} & \dots & 1 \end{pmatrix}. \quad (2)$$

Количество сравнений составляет

$$S = \frac{m}{2} \cdot (n^2 - n + m - 1). \quad (3)$$

Для вычисления коэффициента доверия к оценке эксперта предложено добавить в последовательность попарных сравнений серию «контрольных» вопросов. Введение дополнительных вопросов увеличит количество сравнений, которое станет равным

$$S = \frac{m}{2} \cdot (n^2 - n + m + 1). \quad (4)$$

Поскольку при создании МПС часть под главной диагональю рассчитывается как обратная части, заполненной экспертом, то возможно проверить, совпадает ли мнение эксперта при сравнении случайной пары альтернатив с мнением, высказанным им при заполнении матрицы.

Для каждой k -й МПС выбирается случайная пара альтернатив j и i из части матрицы, расположенной под главной диагональю, и предлагается эксперту для сравнения.

Если значения a_{ij} и a_{ji} одновременно либо больше, либо меньше 1, то коэффициент доверия для данного вопроса $v_k = 0$, в противном случае коэффициент доверия для данного вопроса следует рассчитывать по формуле (5).

Пусть $a_{ij} > 1$, а $a_{ji} < 1$, тогда

$$v_k = 1 - \frac{|a_{ij} - 1/a_{ji}|}{\max(a_{ij}, 1/a_{ji})}. \quad (5)$$

Суммарный коэффициент доверия v_s к мнению s -го эксперта вычисляется как

$$v_s = \frac{\sum_{k=1}^m v_k}{m}. \quad (6)$$

Если после прохождения опроса значение v_s осталось равным 1, значит, мнению эксперта можно доверять, а если $v_s = 0$, то эксперт некомпетентен в данной проблеме и его мнение не следует учитывать при расчете общей оценки.

Предлагаемая процедура имеет следующий вид:

Шаг 1. Формируется МПС критериев размерностью $m \times m$. Часть над главной диагональю запол-

няет эксперт, часть под главной диагональю рассчитывается как обратная ей.

Шаг 2. Формируются МПС альтернатив по критериям. Шаги 2.1–2.2 повторяются для каждого критерия.

Шаг 2.1. Заполняется МПС альтернатив по текущему критерию размерностью $n \times n$. Часть над главной диагональю заполняет эксперт, часть под главной диагональю рассчитывается как обратная ей.

Шаг 2.2. Выбирается случайная пара альтернатив x и y из части матрицы, расположенной под главной диагональю, и предлагается эксперту для сравнения. На основе сделанной оценки рассчитывается коэффициент доверия v_k для данного вопроса.

Когда все m критериев рассмотрены, следует перейти к шагу 3.

Шаг 3. Рассчитывается суммарный коэффициент доверия v_s .

Шаг 4. Вычисляются локальные векторы приоритетов W для каждой МПС.

Шаг 5. Определяется вектор глобальных приоритетов GW .

Результатом выполнения этих шагов являются вектор глобальных приоритетов GW и коэффициент доверия к мнению эксперта v_s .

2. ВЫЧИСЛЕНИЕ СУММАРНОЙ ОЦЕНКИ С УЧЕТОМ КОЭФФИЦИЕНТОВ ДОВЕРИЯ К МНЕНИЮ ЭКСПЕРТОВ

На этапе опроса экспертов для каждого эксперта были получены вектор глобальных приоритетов GW и коэффициент доверия к мнению эксперта v_s .

Расчет суммарной оценки Sum каждой i -й альтернативы включает суммирование оценок W_i^s , присвоенных ей каждым из S экспертов. При этом оценки следует умножать на коэффициент доверия к мнению эксперта:

$$Sum_i = \sum_{s=1}^S v_s \cdot W_i^s. \quad (7)$$

Таким образом, чем больше коэффициент доверия v_k , тем большее влияние имеет k -й эксперт на общую оценку.

После суммирования вычисляется доля D каждой i -й альтернативы в общей сумме оценок, причем

$$\sum_{i=1}^n D_i = 1:$$

$$D_i = \frac{Sum_i}{\sum_{j=1}^n Sum_j}. \quad (8)$$

Альтернативы упорядочиваются по убыванию D_i . Лучшей считается альтернатива, чья доля является наибольшей.

3. ВЛИЯНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ДОВЕРИЯ НА СУММАРНУЮ ОЦЕНКУ ТЕНДЕРНОЙ КОМИССИИ

Использование метода продемонстрировано на примере работы экспертной комиссии при проведении тендера.

Тендер – конкурентная форма размещения заказов на выполнение работ по заранее объявленным в документации условиям, в оговоренные сроки на принципах состязательности, справедливости и эффективности. Контракт заключается с победителем тендера – участником, подавшим предложение, соответствующее требованиям документации, в котором предложены наилучшие условия.

Для организации и проведения процедур закупок образуется тендерный комитет на принципах коллегиальности в принятии решений, отсутствия конфликта интересов членов тендерного комитета и их беспристрастности.

В данном примере экспертам было выдано техническое задание к тендеру, включающее пожелания заказчика, и предложения от четырех потенциальных подрядчиков:

- АО «Металлист СМК»;
- Атлас Ворд (Германия);
- ИВТ (Саудовская Аравия);

– Borga Hale.

Каждый участник комиссии прошел опрос с помощью специального программного обеспечения [5].

Результаты проведения тендера приведены на рис. 1. Каждому эксперту соответствует коэффициент доверия, рассчитанный согласно ответам на контрольные вопросы. На рис. 2 приведены подробные результаты опроса одного из экспертов и сводные матрицы сравнений с глобальными векторами приоритетов.

Как видно из результатов, мнения экспертов относительно победителя не совпадают, и конечный результат определяется оценками экспертов и коэффициентом доверия к мнению каждого эксперта.

Без учета коэффициента доверия рейтинг участников имеет вид:

- АО «Металлист СМК» 32,10 %;
- Borga Hale 25,39 %;
- ИВТ (Саудовская Аравия) 21,73 %;
- Атлас Ворд (Германия) 20,78 %.

С учетом коэффициентов доверия рейтинг участников имеет вид:

- АО «Металлист СМК» 32,76 %;
- Borga Hale 25,82 %;
- Атлас Ворд (Германия) 21,06 %;
- ИВТ (Саудовская Аравия) 20,36 %.

Чем сильнее разница в коэффициентах доверия к мнению экспертов, тем большее влияние они будут иметь на конечный результат тендера.

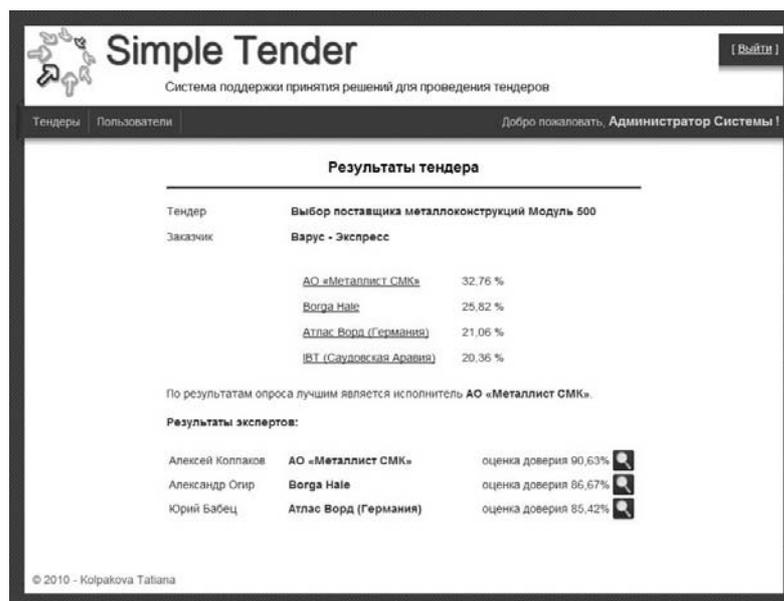


Рис. 1. Результаты проведения тендера

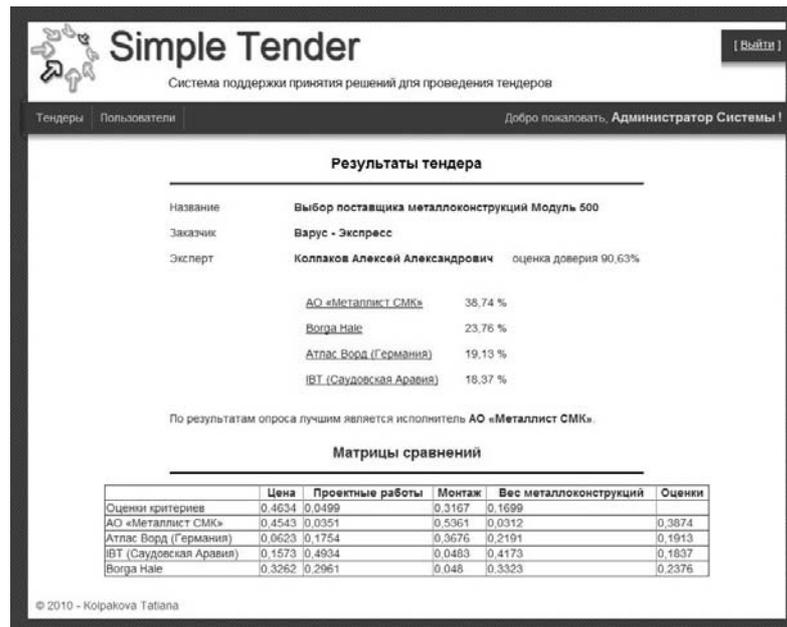


Рис. 2. Результаты опроса эксперта

ВЫВОДЫ

Преимущества разработанного метода:

– в отличие от способов определения «веса» мнения эксперта на основе документационного метода либо методов взаимооценки экспертов [6, 7], данный метод позволяет получить количественное значение коэффициента доверия к мнению эксперта непосредственно в процессе проведения опроса;

– количество сравнений, которые необходимо выполнить для заполнения всех МПС, значительно меньше при использовании расчета части значений. К примеру, для принятия решения по тендеру средней сложности (5 критериев, 4 предложения) необходимо выполнить 105 сравнений, чтобы заполнить все матрицы. С использованием расчета значений МПС количество необходимых сравнений сократится до 40, то есть уменьшится в 2,7 раза.

Недостаток метода заключается в том, что достаточную точность коэффициента доверия к мнению эксперта возможно получить при количестве критериев m не меньше 4, но поскольку в реальных тендерах количество значимых критериев обычно больше четырех, этот недостаток можно считать незначительным.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Yan, J. A model of a decision support system based on case-based reasoning for third-party logistics evaluation / Jianyuan Yan, P. E. Chaudhry, Sohail S. Chaudhry // Expert Systems. – 2003. – Vol. 20, Issue 4. – P. 196–207.
2. Литвак, Б. Г. Экспертная информация. Методы получения и анализа / Б. Г. Литвак. – М.: Радио и связь, 1982. – 184 с.

3. Саати, Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий / Т. Саати. – М.: Радио и связь, 1989. – 316 с.
4. Андрейчиков, А. В. Анализ, синтез, планирование решений в экономике / А. В. Андрейчиков, О. Н. Андрейчикова. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 368 с.
5. Колпакова, Т. А. Система поддержки принятия решений для выбора победителя строительного тендера / Т. А. Колпакова // 17-та міжнародна конференція з автоматичного управління «Автоматика-2010»: тези доповідей. Том 2. – Харків: ХНУРЕ, 2010. – С. 170–171.
6. Кини, Р. Л. Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения / Р. Л. Кини, Х. Райфа. – М.: Радио и связь, 1981. – 560 с.
7. Ramezani, M. Design and implementation of a fuzzy expert decision support system for vendor selection / Maryam Ramezani, G. A. Montazer // International Conference on Enterprise Information Systems. – 2006. – P. 243–248.

Надійшла 01.11.2010

Колпакова Т. О.

ВИЗНАЧЕННЯ КОМПЕТЕНТНОСТІ ЕКСПЕРТІВ ПРИ ПРИЙНЯТТІ ГРУПОВИХ РІШЕНЬ

Розглядається проблема урахування компетентності експертів при прийнятті групових рішень. Запропоновано метод розрахунку коефіцієнта довіри до думки експерта при проведенні опитування за допомогою методу аналізу ієрархій.

Ключові слова: експертна комісія, прийняття групових рішень, метод аналізу ієрархій, компетентність експерта.

Kolpakova T. A.

DETERMINATION OF EXPERTS COMPETENCE IN GROUP DECISION-MAKING

The problem of taking into account the competence of experts in group decision-making is considered. The method for calculating the coefficient of confidence in the expert's opinion in the survey using the analytic hierarchy is suggested.

Key words: expert committee, group decision-making, analytic hierarchy process, competence of the expert.