

УДК 65.012.23

ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК

Е.С. Руденко¹, А.В. Шамов²

В статье рассмотрен метод обработки результатов экспертных оценок на основе определения коэффициентов компетентности экспертов и приведены примеры его практического использования при решении задач управления проектами.

Ключевые слова: экспертные оценки, коэффициент компетентности экспертов, управление проектами

На протяжении последних лет в Украине взят курс на преобразование экономики. Мировой опыт доказал эффективность использования методологии проектного менеджмента в организации системы управления различными организациями. В последнее время управление проектами используется все шире и охватывает все большее число операций и новые области применения.

Процессы принятия решений в управлении проектами происходят, как правило, в условиях наличия той или иной меры неопределенности, которая определяется следующими факторами:

- неполным знанием всех параметров, обстоятельств, ситуации для выбора оптимального решения, а также невозможностью адекватного и точного учета всей доступной информации и наличием вероятностных характеристик поведения среды;

- наличием фактора случайности, т. е. реализации факторов, которые невозможно предусмотреть и спрогнозировать даже в вероятностной реализации;

- наличием субъективных факторов противодействия, когда принятие решений идет в ситуации игры партнеров с противоположными или не совпадающими интересами.

В виду указанных выше особенностей, одним из часто применяемых методов принятия решений в управлении проектами являются методы экспертных оценок [1-3].

Можно выделить два уровня использования экспертных оценок: качественный и количественный. Если применение экспертных оценок на качественном уровне (определение возможных направлений развития рыночной деятельности, выбор мероприятий по продвижению продукта и т.п.) не

¹ © Руденко Е.С., ГП Морской торговый порт «Южный».

² © Шамов А.В., Одесский национальный морской университет, г. Одесса.

вызывает сомнения, то возможность применения количественных балльных оценок нередко подвергается критике. При этом справедливо отмечают, что балльные оценки нередко скрывают неумение квалифицированно оценивать те или иные действия, явления, перспективы развития.

Кроме того, наиболее часто применяемый метод получения интегральных экспертных оценок на основе взвешенных сумм имеет ряд серьезных недостатков.

Целью данной статьи является разработка оригинального метода и программы обработки экспертной информации для повышения достоверности результатов экспертных оценок.

Сущность метода экспертных оценок заключается в рациональной организации проведения экспертами анализа проблемы с количественной оценкой суждений и обработкой их результатов.

Проблема подбора экспертов является одной из наиболее сложных в теории и практике экспертных исследований. Очевидно, в качестве экспертов необходимо использовать тех людей, чьи суждения наиболее помогут принятию адекватного решения. Но как выделить, найти, подобрать таких людей? Надо прямо сказать, что нет методов подбора экспертов, наверняка обеспечивающих успех экспертизы.

Вопрос об оценке компетентности экспертов не менее сложен. Ясно, что успешность участия в предыдущих экспертизах - хороший критерий для деятельности дегустатора, врача, судьи в спортивных соревнованиях, т.е. таких экспертов, которые участвуют в длинных сериях однотипных экспертиз. Однако, увы, наиболее интересны и важны уникальные экспертизы больших проектов, не имеющих аналогов. Использование формальных показателей экспертов (должность, ученые степень и звание, стаж, число публикаций) в современных быстро меняющихся условиях может носить лишь вспомогательный характер, хотя подобные показатели проще всего применять.

Все множество проблем можно условно подразделить на два больших класса: с достаточным и недостаточным информационным потенциалом. Это означает, что для проблем первого класса имеется необходимый объем знаний и опыта по их решению. Поэтому по отношению к этим проблемам эксперты являются качественными источниками и достаточно точными измерителями информации. На основании этого обобщенное мнение группы экспертов определяется осреднением их индивидуальных суждений и является близким к истинному.

В отношении проблем второго класса эксперты уже не могут рассматриваться как достаточно точные измерители. Применение методов осреднения, допустимых для «хороших измерителей», в данном случае может привести к значительным ошибкам, так как мнение одного эксперта, существенно отличающееся от мнения других экспертов, может оказаться пра-

вильным. В связи с этим для данных проблем должна применяться качественная обработка результатов экспертного оценивания.

Предлагаемый в работе метод позволяет определить обобщенную экспертную оценку объекта на основании предварительно рассчитанного коэффициента компетентности экспертов.

Пусть m экспертов произвели оценку n объектов. Результаты оценки представлены в виде величин x_{ij} , где j – номер эксперта, i – номер объекта. Алгоритм вычисления коэффициентов компетентности экспертов и обобщенной оценки объектов сводится к расчетам по следующим формулам:

$$x_i^t = \sum_{j=1}^n x_{ij} k_j^{t-1}, \quad (1)$$

$$\lambda^t = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m x_{ij} x_i^t, \quad (2)$$

$$k_j^t = \frac{1}{\lambda^t} \sum_{i=1}^n x_{ij} x_i^t, \quad (3)$$

Вычисления начинаются с $t=1$. Начальные значения компетентности принимаются на основании результатов предыдущих оценок, либо одинаковыми и равными

$$k_j^0 = \frac{1}{m}.$$

В работах [4, 5] исследованы вопросы сходимости данной процедуры. Для этого из уравнений (1) и (3) были исключены переменные $k_j^{(t-1)}$ и x_i^t . Указанные уравнения (после данного преобразования) в векторно-матричной форме примут вид

$$\bar{x}^t = \frac{1}{\lambda^{t-1}} \cdot B \cdot \bar{x}^{t-1}, \quad \bar{k}^t = \frac{1}{\lambda^t} \cdot C \cdot \bar{x}^{t-1}, \quad (4)$$

где матрицы B и C имеют соответственно размерности $(n \times n)$ и $(m \times m)$:

$$B = XX^T, C = X^T X, X = \|x_{ij}\|.$$

Из теоремы Перрона – Фробениуса [6] следует, что если матрицы **B** и **C** неотрицательны и неразложимы, то при $t \rightarrow \infty$ векторы x^t и k^t сходятся к собственным векторам матриц **B** и **C**, соответствующим максимальным собственным числам этих матриц. На практике условия неразложимости и неотрицательности **B**, **C** практически всегда выполняются.

Авторами разработана программа, позволяющая на практике реализовать приближенный метод решения данной задачи.

Пусть дана матрица $A = \|\alpha_{ij}\|$ в виде

$$A = \begin{vmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \alpha_{13} & \dots & \alpha_{1m} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \alpha_{23} & \dots & \alpha_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \alpha_{n1} & \alpha_{n2} & \alpha_{n3} & \dots & \alpha_{nm} \end{vmatrix}$$

Построим транспонированную матрицу A^T

$$A^T = \begin{vmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{21} & \dots & \alpha_{n1} \\ \alpha_{12} & \alpha_{22} & \dots & \alpha_{n2} \\ \alpha_{13} & \alpha_{23} & \dots & \alpha_{n3} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \alpha_{1m} & \alpha_{2m} & \dots & \alpha_{nm} \end{vmatrix}$$

Исходная матрица **A** условно имеет размерность 4×5, следовательно, транспонированная будет иметь размерность 5×4. Определим значения матриц **B** и **C**

$$B = A \times A^T = \begin{vmatrix} b_{11} & b_{12} & \dots & b_{1n} \\ b_{21} & b_{22} & \dots & b_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ b_{n1} & b_{n2} & \dots & b_{nn} \end{vmatrix}$$

$$C = A^T \times A = \begin{vmatrix} c_{11} & c_{12} & c_{13} & \dots & c_{1m} \\ c_{21} & c_{22} & c_{23} & \dots & c_{2m} \\ c_{31} & c_{32} & c_{33} & \dots & c_{3m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ c_{m1} & c_{m2} & c_{m3} & \dots & c_{mm} \end{vmatrix}$$

Для расчета коэффициентов компетентности экспертов и обобщенной оценки объектов воспользуемся формулами:

$$B \cdot \vec{x} = \lambda_B \cdot \vec{x}; \sum_{i=1}^n x_i = 1; C \cdot \vec{k} = \lambda_C \cdot \vec{k}; \sum_{j=1}^m k_j = 1$$

Для нахождения собственных векторов матриц **B** и **C**, соответствующих максимальным собственным векторам и удовлетворяющих свойствам нормировки, воспользуемся приближенным методом, который состоит в следующем:

$$B = \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} & \dots & b_{1n} \\ b_{21} & b_{22} & \dots & b_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ b_{n1} & b_{n2} & \dots & b_{nn} \end{pmatrix} \Rightarrow \vec{y}_B = \begin{pmatrix} \sqrt[n]{b_{11} \cdot b_{12} \cdot \dots \cdot b_{1n}} \\ \sqrt[n]{b_{21} \cdot b_{22} \cdot \dots \cdot b_{2n}} \\ \dots \\ \sqrt[n]{b_{n1} \cdot b_{n2} \cdot \dots \cdot b_{nn}} \end{pmatrix} \Rightarrow \vec{x}_B = \begin{pmatrix} y_1 \\ \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{y_1} \\ y_2 \\ \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{y_2} \\ \dots \\ y_n \\ \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{y_n} \end{pmatrix}$$

Аналогичным образом определяются и коэффициенты компетентности каждого из экспертов.

$$C = \begin{pmatrix} c_{11} & c_{12} & c_{13} & \dots & c_{1m} \\ c_{21} & c_{22} & c_{23} & \dots & c_{2m} \\ c_{31} & c_{32} & c_{33} & \dots & c_{3m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ c_{m1} & c_{m2} & c_{m3} & \dots & c_{mm} \end{pmatrix} \Rightarrow \vec{y}_C = \begin{pmatrix} \sqrt[m]{c_{11} \cdot c_{12} \cdot c_{13} \cdot \dots \cdot c_{1m}} \\ \sqrt[m]{c_{21} \cdot c_{22} \cdot c_{23} \cdot \dots \cdot c_{2m}} \\ \sqrt[m]{c_{31} \cdot c_{32} \cdot c_{33} \cdot \dots \cdot c_{3m}} \\ \dots \\ \sqrt[m]{c_{m1} \cdot c_{m2} \cdot c_{m3} \cdot \dots \cdot c_{mm}} \end{pmatrix}$$

$$\Rightarrow \vec{x}_C = \begin{pmatrix} y_1 \\ \frac{\sum_{j=1}^m y_j}{y_1} \\ y_2 \\ \frac{\sum_{j=1}^m y_j}{y_2} \\ y_3 \\ \frac{\sum_{j=1}^m y_j}{y_3} \\ \dots \\ y_m \\ \frac{\sum_{j=1}^m y_j}{y_m} \end{pmatrix}$$

Предложенный метод реализован в среде Microsoft Excel (см. рис. 1). В результате обработки мнений пяти экспертов по оцениванию четырех объектов образуются два массива:

- коэффициентов компетентности экспертов ($x_c^1; x_c^2; x_c^3; x_c^4; x_c^5$);
- относительных весовых коэффициентов каждого из четырех объектов ($x_B^1; x_B^2; x_B^3; x_B^4$).

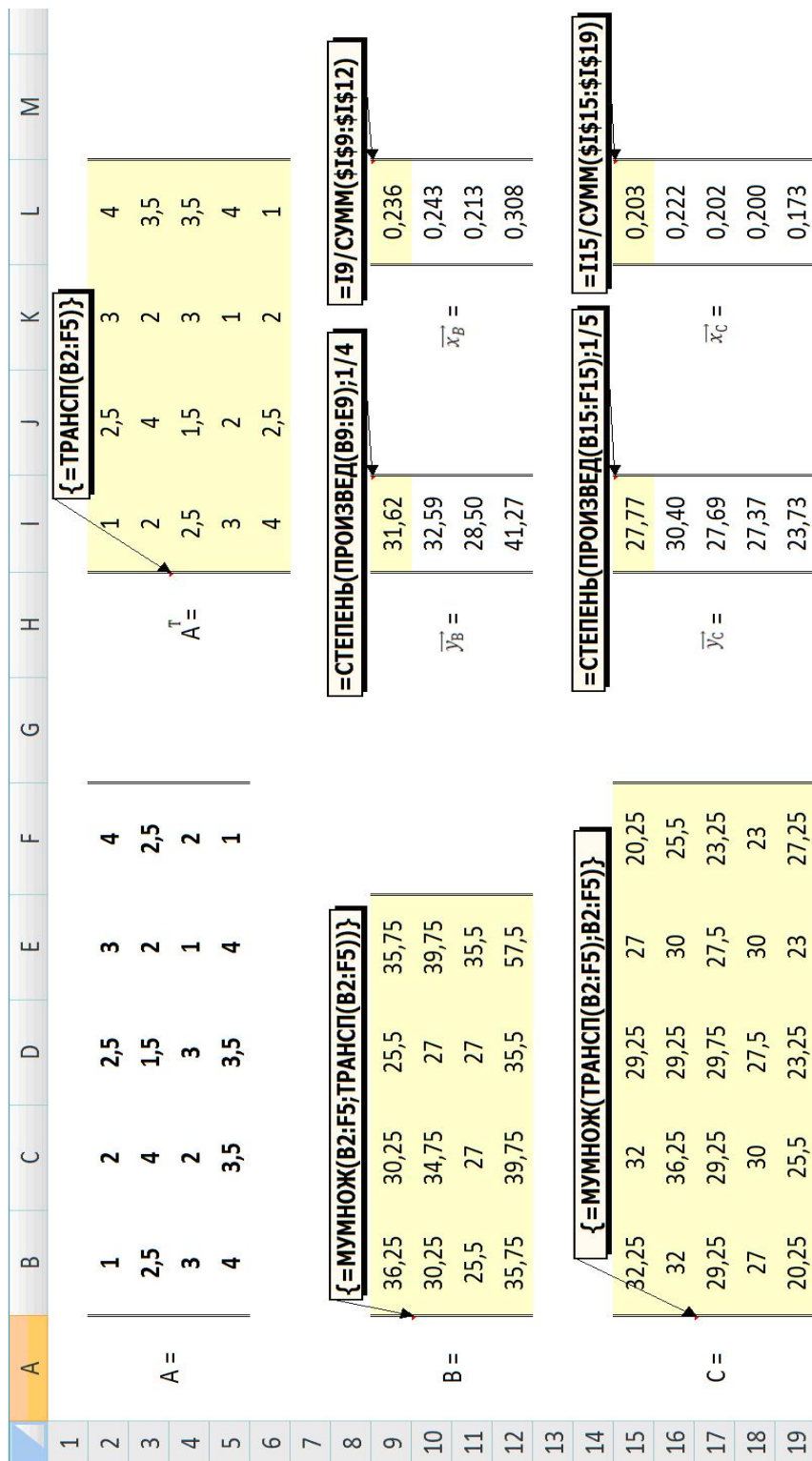


Рис. 1. Обработка результатов экспертных оценок

Выводы

1. Метод экспертных оценок применяется для решения различных задач в управлении проектами: прогнозирования, планирования, разработки программ деятельности, выбора перспективной техники, оценки качества продукции, количественной оценки рисков и др. Все множество проблем можно условно подразделить на два больших класса: с достаточным и недостаточным информационным потенциалом. В отношении проблем второго класса эксперты уже не могут рассматриваться как достаточно точные измерители. Применение методов осреднения в данном случае может привести к значительным ошибкам, так как мнение одного эксперта, существенно отличающееся от мнения других экспертов, может оказаться правильным.
2. Разработанный оригинальный метод и программа обработки результатов экспертной оценки позволяет одновременно определить уровень компетентности того или иного эксперта и повысить достоверность предлагаемых ими оценок, что повысит эффективность решаемых управленческих задач.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Орлов А. И. Теория принятия решений [Учебное пособие]. - М.: Издательство "Март", 2004. – 286 с.
2. Гуцыкова С. В. Метод экспертных оценок. Теория и практика. – М.: Институт психологии РАН, 2011. - 144 с
3. Рябушкин Т. В. Статистические методы анализа экспертных оценок. Ученые записки по статистике: [Сборник]. – М.: Наука 1977. - 384 с.
4. Павлов А. Н., Соколов Б. В. Методы обработки экспертной информации: Учебно-метод. пособие. – СПб.: ГУАП, 2005. – 42 с.
5. Никайдо Х. Выпуклые структуры и математическая экономика. – М.: Мир, 1972. – 362 с.
6. Попов Э. В. Экспертные системы. – М.: Наука, 1987. – 218 с.

Рукопись поступила в редакцию 10.05.2013 г.