

Иванова О.В., Рудинский И.Д. Многокритериальное оценивание профессиональной компетентности руководителей образовательного учреждения. // Проблемы информатики в образовании, управлении, экономике и технике: Сб. статей IX Междунар. научно-техн. конф. – Пенза: ПДЗ, 2009. – С. 219-226.

## **МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЕ ОЦЕНИВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ РУКОВОДИТЕЛЕЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ**

О.В. Иванова, И.Д. Рудинский

Калининградский государственный технический университет,  
г. Калининград, Россия

Предлагается формализованная модель оценивания профессиональной компетентности специалистов, основанная на многокритериальных методах теории принятия решений и инвариантная к количеству и содержанию применяемых критериев, рассматривается численный пример ее применения.

### **Ivanova O.V., Rudinsky I.D. Multiobjective evaluation of professional competence of heads of educational establishments.**

The article suggests a formalized model of evaluation of professional competence based on multiobjective methods of decision theory and invariant to the quantity and content of the criteria. Also a numerical example of its application is considered.

Информационные и коммуникационные технологии (ИКТ) интенсивно охватывают практически все области человеческой деятельности. Наименее подверженными их влиянию остаются социальные сферы. В частности, многие задачи управления образовательным процессом остаются нерешёнными ввиду отсутствия у менеджеров достаточных знаний в области ИКТ и опыта их практического применения, а также ввиду отсутствия методической базы внедрения современных методов обработки информации. Одна из таких актуальных задач – оценивание профессиональной компетентности руководителей образовательных учреждений (ОУ) [1].

Руководители образовательных учреждений – одно из важнейших звеньев в системе обеспечения качества образования. Однако анализ тематической литературы, а также практика общения с работниками системы управления образованием свидетельствует об отсутствии общепринятой формальной системы оценивания руководителей ОУ, которая позволила бы управлять качеством реализации образовательного процесса.

По нашему мнению, наиболее полным, способным охватить все грани профессиональной компетентности руководителя ОУ в зависимости от целей и задач оценивания, является многокритериальный подход [1]. Такой подход основан на предположении, что профессиональную компетентность руководителя можно характеризовать комплексом параметров и, оценив отдельно каждый параметр по априори заданным критериям, дать общую оценку компетентности. Количество критериев ограничивается гносеологическими потребностями и техническими возможностями оценщика – лица, принимающего решения (ЛПР).

Реализацию такого подхода к оцениванию компетентности руководителей ОУ можно разделить на следующие этапы:

1. Декомпозиция множества образовательных учреждений на категории, внутри которых компетентность их руководителей может характеризоваться одними и теми же параметрами и, соответственно, оцениваться по одним и тем же критериям.

2. Выделение видов деятельности, а также профессиональных, личных и иных качеств руководителя, которые должны учитываться при оценивании профессиональной компетентности, и выбор соответствующих параметров.

3. Формулирование и формализация критериев, которыми должна характеризоваться «частная» компетенция по каждому параметру, и определение относительной важности каждого критерия.

4. Выбор шкалы значений для каждого критерия и способа проекции на нее фактических характеристик конкретного руководителя, а также выбор шкалы значений для итогового (обобщенного) оценивания профессиональной компетентности.

5. Определение способа агрегирования (свертки, обобщения) значений всех учитываемых критериев для получения однозначной итоговой оценки профессиональной компетентности.

Согласно указанной методике каждый критерий из сформированного множества должен обладать относительной важностью (весом). Вероятно, в некоторых случаях ЛПР сможет непосредственно назначить веса критериям, например, при малом числе критериев. Однако исследования показывают, что человек не способен объективно назначать критериям корректные численные веса [2]. Поэтому в предлагаемой методике для расчёта весов критериев применён подход, предложенный Т. Саати в работе [1]. Предложим следующий способ применения этого подхода для решения обсуждаемой задачи – получение весовых коэффициентов критериев.

Вначале ЛПР даёт численную оценку своего предпочтения одного критерия другому. На основе указанных предпочтений строится так называемая матрица суждений, элементы которой выражают степень превосходства одного критерия над другим. Вектор приоритетов этой матрицы считается вектором решений задачи, т.е. его компоненты являются искомыми весами критериев. Шкала, на основе которой ЛПР выносит свои суждения, имеет не только порядковый, но и интервальный характер, что позволяет определить, во сколько раз предпочтение критерия А критерию В превосходит предпочтение критерия А критерию С. Поэтому для получения правильных результатов матрица суждений должна быть согласована, т.е. каждая последующая оценка не должна противоречить предыдущей. Т. Саати предложил способ оценивания согласованности матрицы по её максимальному собственному значению  $\lambda_{\max}$ , согласно которому отклонение от согласованности выражается индексом согласованности  $ИС = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1)$ . Допустимым считается ИС, отклоняющийся не более чем на 10% от случайного индекса (СИ), являющегося табличным значением и возрастающего с увеличением размерности матрицы [1].

СИ, будучи табличным значением [1], определён лишь для матриц размерностью до 15. Это означает, что при количестве критериев более 15 рассчитать отклонение матрицы от согласованности не представляется возможным. Тем не менее, анализ практики оценивания профессиональной компетентности руководителей ОУ свидетельствует о достаточности такого критериального пространства в подавляющем большинстве реальных ситуаций [2].

Чем более согласована матрица, тем более точные веса могут быть получены. В ситуациях, когда ЛПР затрудняется изменить суждения таким образом, чтобы

согласованность матрицы увеличилась, используется процедура пересмотра суждений [1]. Формируются среднеквадратичные отклонения

$$s_i = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n \left(a_{ij} - \frac{\omega_i}{\omega_j}\right)^2},$$

где  $n$  – размерность матрицы;  $i, j$  – номер строки, столбца;  $a_{ij}$  – элемент матрицы;  $\omega_i$  – полученный вес критерия. Заменяются все  $a_{ij}$  на  $\omega_i / \omega_j$  в строке с наибольшим  $s_i$ . Такую процедуру можно повторять несколько раз. При этом ЛПР на каждой итерации может корректировать получаемые суждения так, чтобы они соответствовали его представлениям.

Получение весов критериев позволяет перейти к оцениванию уровня компетентности. Наиболее известные в мире направления исследований в многокритериальном принятии решений – это MAUT (многокритериальная теория полезности) [3], АНР (метод анализа иерархий) [1], ELECTRE (исключения и выбор, отражающие реальность) [4]. Сравнительный анализ применения методов SMART (простой метод многокритериальной оценки – фактически, одна из модификаций MAUT) [2], АНР, ELECTRE I [5] показал, что оценки, полученные с помощью метода ELECTRE I, оказались наиболее соответствующими рассуждениям эксперта.

Метод ELECTRE I основывается на попарном сравнении альтернатив. На основании заданных оценок двух альтернатив подсчитываются значения индексов согласия и несогласия с гипотезой, что альтернатива  $A_i$  превосходит альтернативу  $A_j$ . Множество  $I$ , состоящее из  $N$  критериев, разбивается на три подмножества:

$I^+$  – подмножество критериев, по которым  $A_i$  предпочтительнее  $A_j$ ;

$I^=$  – подмножество критериев, по которым  $A_i$  равноценно  $A_j$ ;

$I^-$  – подмножество критериев, по которым  $A_j$  предпочтительнее  $A_i$ .

Индекс согласия подсчитывается на основе весов критериев. Так, в методе ELECTRE I этот индекс определяется как отношение суммы весов критериев подмножеств  $I^+$  и  $I^=$  к общей сумме весов:

$$C_{A_i A_j} = \frac{\sum_{i \in I^+, I^=} \omega_i}{\sum_{i=1}^N \omega_i}.$$

Индекс несогласия  $d_{A_i A_j}$  с гипотезой о превосходстве  $A_i$  над  $A_j$  определяется на основе самого «противоречивого» критерия – критерия, по которому  $A_j$  в наибольшей степени превосходит  $A_i$ . Чтобы учесть возможную разницу длин шкал критериев, разность оценок  $A_j$  и  $A_i$  относят к длине наибольшей шкалы:

$$d_{A_i A_j} = \max_{i \in I^-} \frac{l_{A_j}^i - l_{A_i}^i}{L_i},$$

где  $A_i, A_j$  – оценки альтернатив  $A_i$  и  $A_j$  по  $i$ -му критерию;  $L_i$  – длина шкалы  $i$ -го критерия.

Задача оценивания профессиональной компетентности руководителя ОУ с позиций теории выбора и принятия решений является задачей выбора итогового значения на оценочной шкале, соответствующего баллам руководителя по применяемым критериям. То есть баллы, характеризующие объект оценивания, должны указывать на единственную соответствующую им альтернативу среди значений на оценочной шкале.

Если оценочная шкала градуируется большим количеством значений ( $>10$ ), то имеет смысл провести оценивание в несколько итераций.

Для оценочной шкалы от 0 до 100 технология выглядит следующим образом:

1. Альтернативами являются числа от 0 до 100.
2. Получение итоговой оценки представлено двумя итерациями: на первой определяется второй числовой разряд итогового балла (альтернативы 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90), на второй – первый числовой разряд итогового балла (значения от 0 до 9).
3. Оценивание альтернативы по имеющимся критериям производится следующим образом: чем дальше альтернатива от балла по критерию, тем меньше её оценка. Для этого используем следующее правило:

$$\text{если } k_j \geq \alpha_i, \text{ то } a_{ij} = 100 - k_j + \alpha_i,$$

$$\text{если } k_j < \alpha_i, \text{ то } a_{ij} = 100 - \alpha_i + k_j, \quad (1)$$

где  $\alpha_i$  –  $i$ -я альтернатива;  $k_j$  – балл руководителя по  $j$ -му критерию;  $a_{ij}$  – оценка  $i$ -й альтернативы по  $j$ -му критерию. Например, если балл по какому-либо критерию 23, то альтернатива «20» будет иметь оценку 97, альтернатива «25» – оценку 100.

4. Для альтернатив формируются матрицы индексов согласия и несогласия. Экспертом задаются уровни согласия и несогласия такие, что соответствующие им альтернативы образуют множество Парето [5]. Если множество содержит несколько альтернатив, то ЛПР должен самостоятельно выбрать доминирующую альтернативу либо пересмотреть оценки руководителя по критериям.

Рассмотрим пример использования предлагаемой методики.

Предположим, что городское управление образования оценивает профессиональную компетентность пяти руководителей учреждений общего образования  $M_1 - M_5$  по пяти критериям  $C_1 - C_5$  (табл.1).

Таблица 1

*Баллы руководителей по критериям*

|       | $C_1$ | $C_2$ | $C_3$ | $C_4$ | $C_5$ |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $M_1$ | 90    | 23    | 10    | 26    | 100   |
| $M_2$ | 21    | 40    | 0     | 57    | 78    |
| $M_3$ | 83    | 88    | 2     | 56    | 50    |
| $M_4$ | 50    | 10    | 23    | 68    | 87    |
| $M_5$ | 100   | 100   | 77    | 92    | 77    |

Для определения весов критериев ЛПР проведено попарное сравнение критериев и составлена матрица предпочтений (табл. 2).

Таблица 2

*Матрица суждений и полученные из нее данные*

|       | $c_1$ | $c_2$ | $c_3$ | $c_4$ | $c_5$ | Вектор приоритетов | $\lambda_{\max}$ | ИС   | СИ   | ИС/СИ |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------|------------------|------|------|-------|
| $c_1$ | 1     | 1/9   | 1/9   | 1/6   | 1     | 0,04               | 9,04             | 1,01 | 1,12 | 0,9   |
| $c_2$ | 9     | 1     | 1/8   | 8     | 1/4   | 0,18               |                  |      |      |       |
| $c_3$ | 9     | 8     | 1     | 8     | 1/2   | 0,48               |                  |      |      |       |
| $c_4$ | 6     | 1/8   | 1/8   | 1     | 5     | 0,13               |                  |      |      |       |
| $c_5$ | 1     | 4     | 2     | 1/5   | 1     | 0,17               |                  |      |      |       |

Полученное отношение ИС/СИ  $> 0,1$ , поэтому необходимо пересмотреть суждения. После 2-х итераций применения процедуры пересмотра суждений получаем удовлетворительный результат (табл.3).

Таблица 3

*Матрица суждений и полученные из нее данные после пересмотра суждений*

|       | $c_1$ | $c_2$ | $c_3$ | $c_4$ | $c_5$ | Вектор приоритетов | $\lambda_{\max}$ | ИС   | СИ   | ИС/СИ |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------|------------------|------|------|-------|
| $c_1$ | 1     | 1/5   | 1/8   | 1/6   | 1     | 0,05               | 5,33             | 0,08 | 1,12 | 0,07  |
| $c_2$ | 5     | 1     | 1/2   | 1     | 1     | 0,19               |                  |      |      |       |
| $c_3$ | 8     | 2     | 1     | 2     | 3     | 0,39               |                  |      |      |       |
| $c_4$ | 6     | 1     | 1/2   | 1     | 5     | 0,27               |                  |      |      |       |
| $c_5$ | 1     | 1     | 1/3   | 1/5   | 1     | 0,09               |                  |      |      |       |

Вектор приоритетов в табл. 2 представляет собой нормированные веса критериев, необходимые для дальнейшего расчёта. На основе заданных баллов по критериям (см. табл. 1) формируются матрица оценок альтернатив итогового балла, матрицы индексов согласия и несогласия для каждого руководителя  $M_1 - M_5$ <sup>1</sup>. Для каждого руководителя выбираются уровни согласия и несогласия, на основе которых выбраны альтернативы итоговых баллов (табл. 4).

Таблица 4

*Итоговые баллы руководителей*

| РУКОВОДИТЕЛЬ  | $M_1$ | $M_2$ | $M_3$ | $M_4$ | $M_5$ |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| ИТОГОВЫЙ БАЛЛ | 23    | 40    | 60    | 23    | 92    |

Реализация предложенной методики и создание на ее основе программного приложения позволит повысить объективность оценивания профессиональной компетентности руководителей ОУ, а органы управления образованием получат эффективный инструмент для мониторинга качества учебного процесса.

<sup>1</sup> Промежуточные результаты не приводятся.

### Библиографический список

1. Иванова О.В., Рудинский И.Д. О создании методики многокритериального оценивания профессиональной компетентности специалистов // Миссия образования в формирующейся новой экономике : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Ч. 3. – Екатеринбург : Изд-во Урал. гос. экон. ун-та, 2009.
2. Edwards W. (1977) «How to use multiattribute utility measurement for social decision making». *IEEE Transactions on Systems, Man & Cybernetics* 7, 326-340.
3. Кини Р.Л., Райфа Х. Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения / пер. с англ. – М., 1981.
4. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений, а также Хроника событий в Волшебных странах : учебник. – М. : Логос, 2002. – 392 с.
5. Рудинский И.Д., Иванова О.В. Многокритериальное оценивание профессиональной компетентности руководителей образовательных учреждений // Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота: Психолого-педагогические науки (теория и методика профессионального образования) : науч. журнал. – Калининград : Изд-во БГАРФ, 2008. – №4(8). – С. 52-62.
6. Васильченко Л.В., Гришина И.В. Профессиональная компетентность руководителей школ. – Харьков : Основа, 2006. – 224 с.
7. Горский П. Введение в дисциплину «Поддержка принятия решений»: статья [Электрон. ресурс]. – <http://www.gorskiy.ru/articles/dmss/d0.html>.
8. Подиновский В.В., Ногин В.Д. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач. – М. : Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1982. – 256 с.
9. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. – М. : Радио и связь, 1993. – 320 с.