

РЗАЄВА С. Л.,

канд. техн. наук, доцент Київський національний торговельно-економічний університет,

м. Київ, Україна

РЗАЄВ Д. О.,

ст. викладач Київський національний економічний університет ім. В. Гетьмана,

м. Київ, Україна

СУЧАСНИЙ ОСВІТНІЙ МЕНЕДЖМЕНТ: ФОРМУВАННЯ ЕКСПЕРТНИХ ОЦІНОК У МЕТОДИКАХ ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ

У статті розглядаються методики прямо-пропорційних експертних оцінок відносної ваги, заходів освітнього менеджменту щодо прийняття управлінських рішень. Описані принципи формування експертних оцінок при використанні вказаних методик. Наведена система рівнянь та описано математичний апарат обробки експертних оцінок, розроблено алгоритм експертного оцінювання.

Ключові слова: експертне оцінювання, прямо-пропорційні експертні оцінки, коефіцієнт відносної ваги, показник контрастності, коефіцієнт контрастності.

In this article methods of directly proportional expert rating of relative importance of all the educational management events regarding to management decisions are being reviewed. Principles of forming expert rating while using following methods are described. Equation system is mentioned and mathematical machinery of processing expert rating is described, the algorithm of expert rating is developed.

Key words: expert rating, directly proportional expert rating, coefficient the relative weight, index contrast, coefficient contrast ratio.

В статье рассматриваются методики прямо-пропорциональных экспертных оценок относительного веса, мероприятий образовательного менеджмента по принятию управленческих решений. Описаны принципы формирования экспертных оценок при использовании указанных методик. Приведенная система уравнений и

описаны математический аппарат обработки экспертных оценок, разработан алгоритм.

Ключевые слова: экспертная оценка, прямо-пропорциональны экспертные оценки, коэффициент относительного веса, показатель контрастности, коэффициент контрастности.

Сучасний менеджмент в освіті стає наукомісткою сферою діяльності і все більшою мірою вимагає високого професіоналізму і різнобічних знань. Підвищення ефективності навчального процесу зараз визначається формуванням сучасних управлінських відносин, зростання керованості цього процесу. Робота менеджера здебільшого складається з процесу аналізу ситуації та прийняття рішень. Часто приймати рішення приходиться в умовах недостатньої інформації. А аналізувати або порівнювати явища доводиться інтуїтивно. Застосовувати математичний апарат, який непогано розвинутий в галузі пошуку оптимальних рішень, заважає те, що математичний апарат вимагає чисельних значень параметрів.

У цій статті розглядаються питання виміру факторів, які не мають одиниць виміру, з подальшим застосуванням математичних методів, для прийняття оптимальних рішень.

Мета: дослідити застосування методик прямо-пропорційних експертних оцінок відносної важливості заходів освітнього менеджменту для зменшення рівню невизначеності при прийнятті управлінських рішень.

Завдання: розробити принципово новий математичний апарат обробки експертних оцінок, розробити та описати алгоритми експертного оцінювання методик прямо-пропорційних експертних оцінок відносної важливості заходів освітнього менеджменту.

Практика застосування експертних оцінок здобула широкого поширення. Теорія експертних оцінок розвинута не досить добре. Розрізняють абсолютне експертне оцінювання та – відносне. При абсолютному експертному оцінюванні явище чи якийсь чинник оцінюється в незалежності від інших. При відносному експертному оцінюванні дається оцінка відносно іншого об'єкту.

Для обробки експертних оцінок розроблено математичний апарат, за допомогою якого розраховують так звані коефіцієнти відносної ваги.

Основний матеріал. Методики прямо-пропорційних експертних оцінок розрахунку числових значень оцінок відносної важливості заходів щодо прийняття управлінських рішень мають пряму пропорційну залежність між експертними оцінками та числовими значеннями відповідних їм коефіцієнтів відносної ваги і оцінюють у скільки разів один захід вагомий від іншого.

Краще всього, при використанні прямо-пропорційних методик експертних оцінок відносної важливості заходів щодо прийняття управлінських рішень, експертні оцінки формувати за допомогою заздалегідь розроблених тестів. При цьому, кожен захід, який аналізується, набирає певну кількість балів згідно з тестом і ці бали використовуються як експертні оцінки. Для формування експертної оцінки можливо також і використання шкали оцінок, приклад якої наведений у табл. 1.

У випадку, коли вектор експертних оцінок формується за допомогою представленої таблиці, слід поступати таким чином: спочатку з усього переліку заходів (P_1, P_2, \dots, P_n), які оцінюються, вибирають захід (P_k), який має найменший вплив; відповідному йому k -ому елементу вектора експертних оцінок дають значення рівне одиниці ($a_k=1$); усі інші заходи порівнюють з цим елементом і формують експертні оцінки відповідно до шкали оцінок (табл. 1).

Таблиця 1
Шкала оцінок відносної важливості

<i>Оцінка відносної важливості</i>	<i>Визначення</i>	<i>Пояснення</i>
1	Рівна важливість	Елементи мають рівний вплив
3	Помірна перевага одного над іншим	Досвід та міркування дають незначну перевагу першого над другим
5	Істотна перевага	Досвід та міркування дають істотну перевагу першого над другим
7	Значна перевага	Першому елементу надається настільки сильна перевага, що він стає практично провідним
9	Дуже значна перевага	Безсумнівна перевага першого над іншим підтверджується найбільш сильно
2,4,6,8	Проміжні твердження між двома сусідніми рішеннями	Застосовується в компромісних випадках
Обернені величини наведених вище чисел	Якщо при порівнянні одного елементу з іншим отримано одне з наведених вище чисел (наприклад 3), то при порівнянні іншого елементу з першим отримаємо обе-	

Оцінка відносної важливості	Визначення	Пояснення
	рнену величину, тобто 1/3	

Далі користуються першим ітераційним алгоритмом уточнення значень вектора експертних оцінок, який описаний у методиках Сааті. Звичайно, останній рядок шкали оцінок (табл. 1) при формуванні вектора експертних оцінок не використовується у зв'язку з тим, що вектор експертних оцінок формується таким чином, що в ньому немає потреби. Обернені оцінки виникають лише при формуванні матриці попарних порівнянь, яка одержується при роботі ітераційного алгоритму уточнення значень вектора експертних оцінок. Обернені величини наведені у цій шкалі оцінок лише для того, щоб вірно тлумачити цю матрицю попарних порівнянь. Сформований таким чином вектор експертних оцінок використовують для розрахунку числових значень коефіцієнтів відносної ваги.

Для методик розрахунку числових значень коефіцієнтів відносної ваги другого типу для будь-яких p та m повинна виконуватись умова:

$$\frac{q_p}{q_m} = \frac{a_p}{a_m}, \quad (1)$$

тобто, відношення коефіцієнтів відносної ваги прямо пропорційне відношенню їх експертних оцінок. Друга умова, яку повинні задовольняти коефіцієнти відносної ваги, полягає в тому, що їх сума повинна бути рівна одиниці, тобто виконуватись умова:

$$\sum_{i=1}^n q_i = 1, \quad (2).$$

Виведемо формулу розрахунку коефіцієнтів відносної ваги для методик другого типу. Для цього складемо систему із n лінійних рівнянь з n невідомими, де невідомі будуть q_i . Перші $n-1$ рівняння отримаємо із формули (1). Отже, для будь-якого i можливо записати:

$$\begin{cases} \frac{q_j}{q_i} = \frac{a_j}{a_i}, j=1,2,\dots,i-1,i+1,\dots,n, \\ q_1 + q_2 + \dots + q_i + \dots + q_n = 1. \end{cases} \quad (3)$$

або:

$$\begin{cases} q_j = \frac{a_j}{a_i} q_i, j=1,2,\dots,i-1,i+1,\dots,n, \\ q_1 + q_2 + \dots + q_i + \dots + q_n = 1. \end{cases} \quad (4)$$

Підставимо значення з $n-1$ перших рівнянь системи (4) в останнє рівняння цієї системи і винесемо q_i за дужки:

$$q_i \left(\frac{a_1}{a_i} + \frac{a_2}{a_i} + \dots + \frac{a_{i-1}}{a_i} + 1 + \frac{a_{i+1}}{a_i} + \dots + \frac{a_n}{a_i} \right) = 1. \quad (5)$$

Враховуючи рівність

$$1 = \frac{a_i}{a_i},$$

рівняння (5) набуває вигляду:

$$q_i = \frac{1}{\frac{1}{a_i} \sum_{j=1}^n a_j}. \quad (6)$$

З (6) отримуємо формулу для розрахунку коефіцієнтів відносної ваги:

$$q_i = \frac{a_i}{\sum_{j=1}^n a_j}, i = 1, 2, \dots, n. \quad (7)$$

Перевіримо чи виконуються умови, яким мають задовольняти коефіцієнти відносної ваги, якщо їх числові значення отримані за допомогою формули (7).

Оскільки у формулі (7) усі $a_i > 0$, то і q_i будуть більші від нуля. Умови (1) та (2) виконуються тому, що вираз (7) отриманий як розв'язок системи (3), яка побудована з урахуванням цих умов.

Для створення методики розрахунку коефіцієнтів відносної ваги, яка б дозволяла змінювати контрастність значень коефіцієнтів, запишемо вираз (1) у вигляді:

$$\frac{q_k}{q_m} = \frac{a_k^g}{a_m^g}, \quad (8)$$

де g - показник степеня, будь-яке додатне число, яке збільшує контрастність значень коефіцієнтів відносної ваги при $g > 1$, або, навпаки, зменшує цю контрастність при $0 < g < 1$.

Використовуючи вирази (8) та (2), сформуємо систему n лінійних рівнянь з n невідомими (невідомі q_i):

$$\begin{cases} \frac{q_j}{q_i} = \frac{a_j^g}{a_i^g}, j = 1, 2, \dots, i-1, i+1, \dots, n, \\ q_1 + q_2 + \dots + q_i + \dots + q_n = 1. \end{cases} \quad (9)$$

або:

$$\left\{ \begin{array}{l} q_j = \frac{a_j^g}{a_i^g} q_i, j = 1, 2, \dots, i-1, i+1, \dots, n, \\ q_1 + q_2 + \dots + q_i + \dots + q_n = 1. \end{array} \right. \quad (10)$$

Розв'язок системи (9) має вигляд:

$$q_i = \frac{a_i^g}{\sum_{j=1}^n a_j^g}, i = 1, 2, \dots, n. \quad (11)$$

У випадку, коли $g=1$, формула (11) буде співпадати з формулою (7).

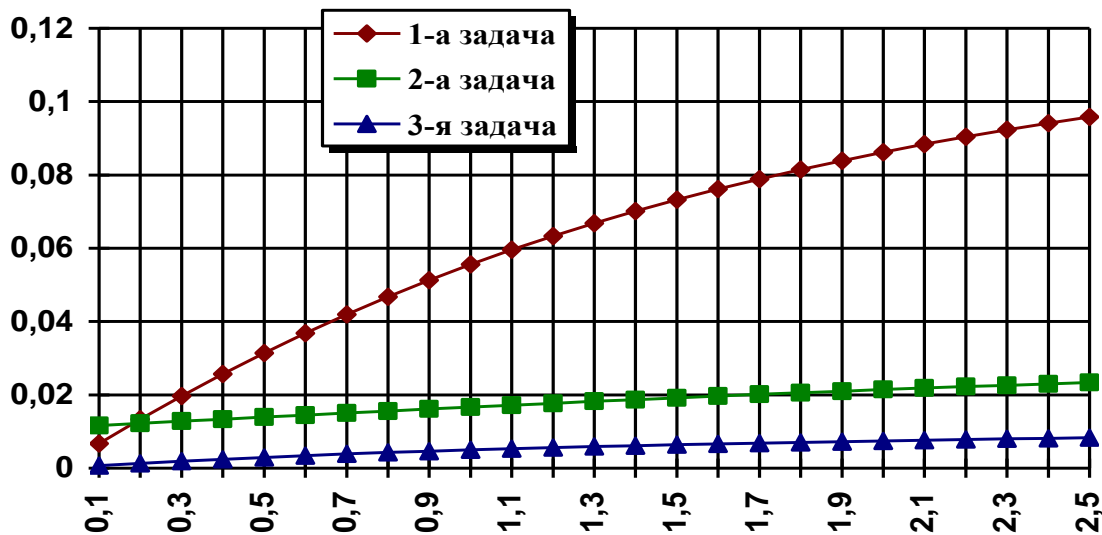
Залежність показника контрастності δ від коефіцієнта контрастності g продемонструємо на наступному прикладі: нехай для різних трьох задач оцінювалось по чотири заходи у кожній задачі. Значення експертних оцінок для кожної із трьох задач зведені у табл. 2.

Таблиця 2

Приклад числових значень експертних оцінок

№ задачі	Експертні оцінки			
	a_1	a_2	a_3	a_4
1	1	3	5	9
2	0	10	20	30
3	10	40	60	90

У цьому прикладі експертні оцінки першої задачі сформовані за допомогою шкали оцінок, решта - тестові оцінки. Залежність показника контрастності δ від коефіцієнта контрастності g продемонстрована на рис. 1 та рис.2.



Р

ис. 1. Залежність показника контрастності від g при малих значеннях коефіцієнта контрастності

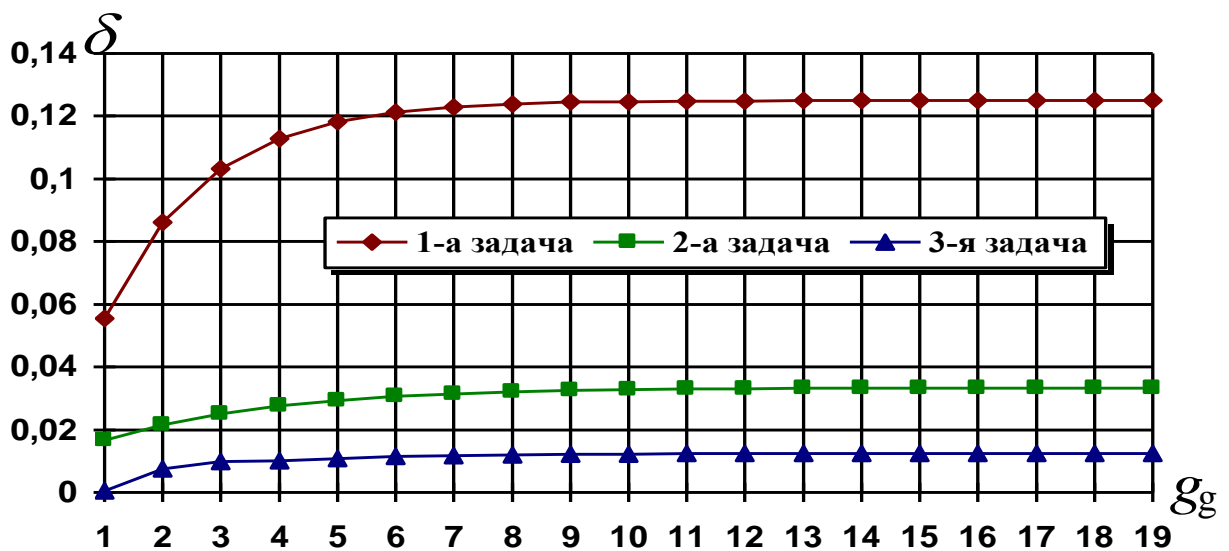


Рис. 2. Залежність показника контрастності від g при великих значеннях коефіцієнта контрастності

Як видно з рис. 1 та рис. 2, показник контрастності δ прямо пропорційно і не лінійно залежить від коефіцієнта g . Отже, за допомогою цього коефіцієнта можливо регулювання контрастності значень коефіцієнтів відносної ваги у широких межах. Як видно з графіків, показник контрастності може мінатись від майже нуля до 0,125. Але при великих значеннях тестових оцінок можливість регулювання контрастності зменшується, що видно з порівнянь графіків для першої задачі з іншими. Для першої задачі значення показника контрастності змінюється в широких межах тоді, коли для задач 2 та 3, які мають великі значення тестових оцінок, показник контрастності змінюється мало. Нелінійність цієї залежності приводить до того, що

при $g > 8$ показник контрастності перестає рости. Тобто, вичерпується можливість його зміни.

Для створення іншої можливості регулювання контрастності значень коефіцієнтів відносної ваги у методиках другого типу, формулу для розрахунку коефіцієнтів відносної ваги будемо шукати виходячи із залежності експертних оцінок і коефіцієнтів відносної ваги, яка представлена у вигляді наступної формули:

$$\frac{q_k}{q_m} = A \frac{a_k}{a_m}, k, m = 1, 2, \dots, n, k \neq m, \quad (12)$$

де A - більший від нуля коефіцієнт, за допомогою якого здійснюється регулювання контрастності значень коефіцієнтів відносної ваги.

Для виведення формули розрахунку коефіцієнтів відносної ваги для методик першого типу складемо систему із n лінійних рівнянь з n невідомими, де невідомі будуть q_i . Перші $n-1$ рівняння отримаємо із формули (12). Останнє рівняння - це умова (2). Отже, для будь-якого i можна записати:

$$\begin{cases} \frac{q_j}{q_i} = A \frac{a_j}{a_i}, j = 1, 2, \dots, i-1, i+1, \dots, n, \\ q_1 + q_2 + \dots + q_i + \dots + q_n = 1. \end{cases} \quad (13)$$

Після перетворень маємо:

$$\begin{cases} q_j = A \frac{a_j}{a_i} q_i, j = 1, 2, \dots, i-1, i+1, \dots, n, \\ q_1 + q_2 + \dots + q_i + \dots + q_n = 1. \end{cases} \quad (14)$$

Підставимо значення з $n-1$ перших рівнянь системи (14) в останнє рівняння цієї системи:

$$A \frac{a_1 q_i}{a_i} + A \frac{a_2 q_i}{a_i} + \dots + A \frac{a_{i-1} q_i}{a_i} + q_i + A \frac{a_{i+1} q_i}{a_i} + \dots + A \frac{a_n q_i}{a_i} = 1. \quad (15)$$

Скористаємося символом Кронекера і перетворимо вираз (15). Після того, як винесемо q_i за дужки, отримаємо:

$$q_i \left[1 + \frac{A}{a_i} \sum_{k=1}^n (1 - \Delta_{ik}) a_k \right] = 1. \quad (16)$$

Формула (16) дає змогу отримати вираз для розрахунку лише одного коефіцієнта відносної ваги. Мова йде про коефіцієнт відносної ваги, який відповідає заходу, який має найменший вплив в усьому списку заходів. Тобто про захід, якому в векторі експертних оцінок відповідає найменше значення. Позначимо номер цієї експертної оцінки у переліку оцінок через b а відповідний цій оцінці коефіцієнт відносної ваги через q_b . В цьому випадку з формули (16) маємо:

$$q_b = \frac{1}{1 + \frac{A}{a_b} \sum_{k=1}^n (1 - \Delta_{bk}) a_k}. \quad (17)$$

Інші коефіцієнти відносної ваги визначаються за допомогою формули (12). З цієї формули отримаємо:

$$\frac{q_i}{q_b} = A \frac{a_i}{a_b}, i \neq b, \quad (18)$$

або

$$q_i = A \frac{a_i q_b}{a_b}, i \neq b. \quad (19)$$

Підставивши (17) у вираз (19) остаточно отримаємо:

$$q_i = \frac{A a_i}{a_b \left[1 + \frac{A}{a_b} \sum_{k=1}^n (1 - \Delta_{bk}) B a_k \right]}, i \neq b. \quad (20)$$

Перевіримо, чи виконують умови (1), (2) та (12) коефіцієнти відносної ваги, які розраховані за допомогою формул (17) та (20).

Умови (2) та (6) виконуються у зв'язку з тим, що формули (17) та (20) отримали як розв'язок системи рівнянь (13), яка формувалась з урахуванням цих умов. В зв'язку з тим, що усі $a_i > 0$ і формули (17) та (20) містить лише операції додавання, ділення та піднесення до степеню, то і q_i будуть додатними. Виходячи з того, що коефіцієнти відносної ваги додатні і їх сума рівна одиниці, робимо висновок, що вони менші за одиницю. Отже умова (1) виконується.

Залежність показника контрастності δ від коефіцієнта контрастності A , для приклада із табл. 2, наведена на рис.3.

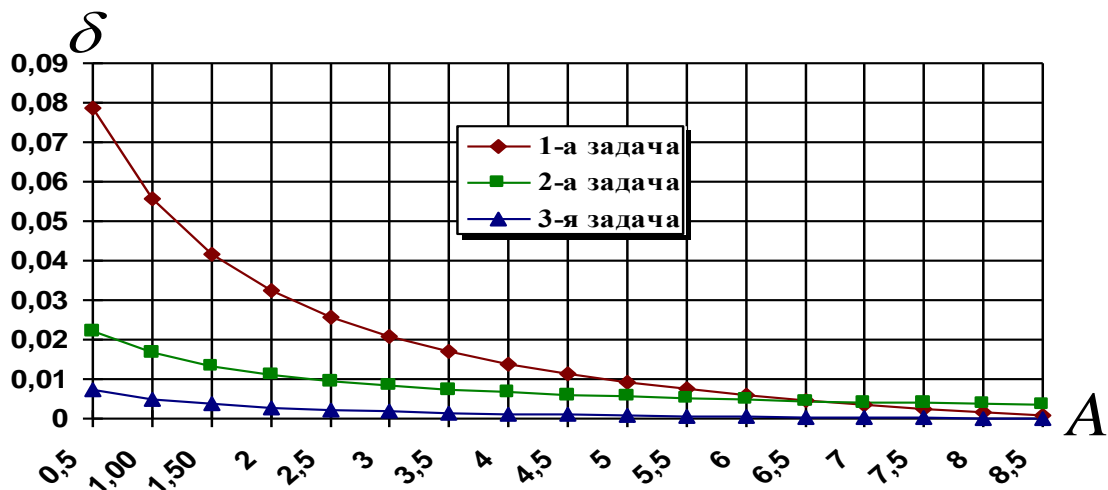


Рис. 3. Залежність показника контрастності від коефіцієнта A

Як видно з рис. 3, показник контрастності δ обернено пропорційно і нелінійно залежить від коефіцієнта A . За допомогою цього коефіцієнта можливо регулювання контрастності значень коефіцієнтів відносної ваги у широких межах. Але при великих значеннях тестових оцінок можливість регулювання контрастності зменшується, що видно з порівнянням графіків

для першої задачі з іншими. Не лінійність цієї залежності приводить до того, що можливість зменшувати контрастність практично закінчується при $A > 4$.

Висновки. Викладена методологія може бути застосована не лише для побудови програми розвитку освіти, але й для побудови програм розвитку будь-яких галузей народного господарства, науки, культури та держави в цілому.

Список використаних джерел:

1. Рзаєва, С. Л. Експертні оцінки в менеджменті освіти: монографія / С. Л. Рзаєва. — Київ : КНТЕУ, 2009. — 147с.
2. Принятие решений. Метод анализа иерархий./ Т.Саати — М. : Радио связь, 1993. — 215 с.