

УДК 336.6

А. О. Азарова, к. т. н., доц.;

О. В. Пігуль, асп.

## РОЗРОБКА СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ СТРАТЕГІЧНИХ РІШЕНЬ ДЛЯ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ НА БАЗІ НЕЧІТКИХ МНОЖИН

*Розроблено математичну модель оцінки рівня стратегічної цілі, особливістю якої є те, що вона здійснює декомпозицію складної функції оцінки рівня стратегічної цілі, що дозволяє відобразити множини вхідних оцінювальних параметрів на множини вихідних рішень. Побудовано СППР для визначення рівня стратегічної цілі фірми на базі математичного апарату нечітких множин, яка дозволяє враховувати економічні суб'єкти з різними типами оцінювальних параметрів без урахування усіх можливих їх комбінацій, що суттєво знижує собівартість прийнятого рішення та зменшує часові витрати осіб, що його приймають.*

### Вступ

На сучасному етапі формування початкової стадії пізньоіндустріального етапу розвитку економіки України особливої актуальності набувають проблеми стратегічного прогнозування господарських рішень на макро- і мікрорівнях. Адже вступ України до СОТ зумовлює ідентифікацію перспективних цілей обох рівнів та їх узгодженість зі світовими ринковими тенденціями, що дозволить забезпечити стабільність та економічне зростання в нашій країні. Особливої значимості цей процес набуває на рівні окремих підприємств та фірм, які є базовими ланками народного господарства країни. Отже, визначення рівня стратегічного керування фірмою є вельми актуальним на сучасному етапі розвитку економіки України.

Суттєвий науковий доробок у розвиток методів стратегічного управління фірмою внесли багато закордонних та вітчизняних науковців, зокрема: І. Ансофф, П. Ф. Друкер, А. Дж. Стрикленд, А. А. Томпсон, У. Кінг, В. С. Єфремов, Г. В. Осовська, К. І. Радченко, О. С. Віханський та багато ін. Проте, єдиного формалізованого підходу, який би враховував широкий спектр різноякісних зовнішніх та внутрішніх параметрів суб'єкта господарювання, надавав можливість динамічного їх змінення з урахуванням швидкоплинного економічного, політичного та соціального середовища, а також дозволяв би швидко та якісно приймати рішення без необхідності обробки потужних масивів експертної інформації, що буває достатньо неточною і неузгодженою, немає.

### Розробка СППР для оцінки рівня стратегічного управління фірмою на базі нечітких множин

Процес оцінювання рівня стратегічної цілі належить до категорії складних задач внаслідок того, що виникає потреба в урахуванні потужної множини вхідних та вихідних параметрів, та їх функції відображення. Автори статті пропонують для розв'язання таких задач декомпозиційно розбивати складну ціль оцінки рівня стратегічного управління фірмою на послідовність простіших підцілей таким чином, щоб вирішення будь-якої цілі нижчого рівня фіксувало певні параметри у наступній цілі вищого рівня, щоб вона в результаті стала повністю визначеною. Досягнення головної цілі стає можливим тоді, коли розв'язки всіх підцілей нижчих рівнів є детермінованими.

Особливість процесу прийняття рішення у оцінюванні стратегічної цілі полягає в послідовній реалізації функції відображення  $F$  множини первинних вхідних параметрів  $x_{ij}$ ,  $i = \overline{1, n}$ ,  $j = \overline{1, m}$  на множини вихідних рішень  $Y = (y_s)$ ,  $s = \overline{1, 5}$ . Отже, оцінювання стратегічної цілі фірми полягає у виборі адекватного  $s$ -го рішення з множини рішень  $Y = (y_s)$ ,  $s = \overline{1, 5}$ . Цей процес автори пропонують реалізовувати за допомогою побудови відповідної СППР.

Початковим етапом у розробці стратегії підприємства є визначення цілей діяльності підприємс-

тва. Зрозуміло, що їх потрібно формулювати, виходячи із сьогоденних проблем підприємства. Отже, підприємство окреслює низку цілей, досягнення яких забезпечить стратегічні переваги над конкурентами [1, 2].

Виходячи з оцінки внутрішнього стану підприємства та досліджень зовнішнього середовища, здійснюють SWOT-аналіз (виявлення сильних, слабких сторін фірми, визначення можливостей і загроз для підприємства).

Виходячи з узагальненої інформації про внутрішнє і зовнішнє середовище підприємства та представлені їх групування в SWOT-матриці на прикладі фірми «АПШБІ», КП (табл. 1), маємо можливість попередньо сформулювати стратегію його розвитку.

Таблиця 1

Приклад SWOT-аналізу діяльності фірми «АПШБІ», КП

Сильні сторони	Слабкі сторони
збільшення обсягів товарообігу у три рази, збільшення у півтора рази оборотного капіталу, збільшення питомої ваги власних коштів, ефективне використання власного капіталу, невисока собівартість основного виду продукції, значна відносна частка ринку	висока зношувальність основних виробничих фондів, збільшення короткострокових зобов'язань і кредиторської заборгованості, підприємство залежне від залучених засобів, погіршення платоспроможності
Можливості	Загрози
розширення ринків збуту продукції, нарощування товарообігу, нарощування основного та оборотного капіталу, зростання продуктивності праці, збільшення прибутковості	збільшення рівня конкуренції в галузі, технологічне відставання, невдала інвестиційна політика, зниження рівня кваліфікації кадрового складу

Наприклад, забезпечення зростання рівня прибутковості виробництва протягом операційного року за рахунок розширення ринків збуту продукції та диверсифікації виробництва.

Для формалізації СППР з оцінки рівня стратегічної цілі підприємства, яке послугується стратегічною ціллю — забезпечення зростання рівня прибутковості виробництва протягом операційного року, використано математичний апарат нечітких множин (НМ), що дозволяє не розглядати усі комбінації параметрів для прийняття рішення та врахувати різноякісні їх типи.

Формуємо множину первинних показників  $x_{ij}$ ,  $i = \overline{1, n}$ ,  $j = \overline{1, m}$  для визначення  $n$  функцій  $f_i$ , які є доміантними для досягнення прибутковості виробництва на підприємстві. Таким чином, математична модель такого процесу набуває вигляду

$$X \xrightarrow{F} Y, \mathbf{X} = (x_{ij}), i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m}, \mathbf{Y} = (y_s), s = \overline{1, 5}. \quad (1)$$

$$F = F(f_1, \dots, f_5); \quad (2)$$

$$f_1 = f(x_{11} \dots x_{14}); \quad (3)$$

$$f_2 = f(x_{21} \dots x_{27}); \quad (4)$$

$$f_3 = f(x_{31} \dots x_{34}); \quad (5)$$

$$f_4 = f(x_{41} \dots x_{46}); \quad (6)$$

$$f_5 = f(x_{51} \dots x_{53}). \quad (7)$$

Ця математична модель була складена з урахуванням специфіки економічного процесу, що моделюється. Зокрема, щоб уникнути дублювання критеріїв та корельованості між ними, відібрані показники повинні оцінювати різні за природою аспекти виробничого та фінансового життя підприємства, рівня маркетингу на підприємстві, якості кадрів та організаційної культури [3]. Тому функція відображення набуває вигляду (2)–(7), де  $f_1$  — функція виробничої діяльності;  $f_2$  — функція фінансового стану підприємства;  $f_3$  — функція ефективності маркетингової діяльності;  $f_4$  — функція кадрової політики;  $f_5$  — функція організаційної культури. У свою чергу:  $x_{11}$  — витрати на одиницю продукції\*,  $x_{12}$  — рентабельність продукції,  $x_{13}$  — рівень сезонності виробництва,  $x_{14}$  — рівень диверсифікації виробництва\*;  $x_{21}$  — коефіцієнт зносу,  $x_{22}$  — коефіцієнт оновлення,  $x_{23}$  — коефіцієнт покриття,  $x_{24}$  — коефіцієнт абсолютної ліквідності,  $x_{25}$  — коефіцієнт забезпеченості власними оборотними засобами,  $x_{26}$  — коефіцієнт ризику,  $x_{27}$  — коефіцієнт автономії;  $x_{31}$  — рентабельність продажу,  $x_{32}$  — частка товарообігу на одного клієнта,  $x_{33}$  — частка поверненої продукції,  $x_{34}$  — відсоток нових замовлень;  $x_{41}$  — коефіцієнт обороту з прийому працюючих,  $x_{42}$  — коефіцієнт плинності кадрів,  $x_{43}$  — коефіцієнт постійності складу персоналу підприємства,  $x_{44}$  — продуктивність праці\*,  $x_{45}$  — фондоозброєність\*,  $x_{46}$  — показник прибутковості персоналу\*;  $x_{51}$  — професійна підготовка\*,  $x_{52}$  — імідж керівника\*,  $x_{53}$  — рівень репута-

ції підприємства на ринку\*; \* — позначка якісних параметрів.

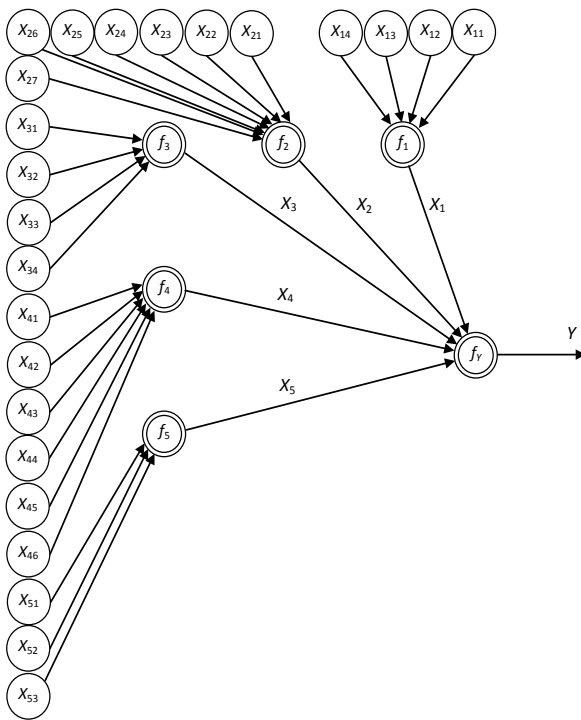


Рис. 1. Структура нечіткої моделі оцінки рівня прибутковості фірми

Для оцінювальних параметрів використано єдину шкалу лінгвістичних термів: Н — низький, С — середній, В — високий.

Оскільки для оцінювання значення функції належності оцінювальних параметрів необхідно мати значення лінгвістичних термів цих показників, то для якісних параметрів пропонується такий підхід.

Розглянемо, наприклад, оцінювання якісного параметра  $X_{51}$  відповідним лінгвістичним термом, що здійснюється на базі таких якісних параметрів: кваліфікація співробітників, досвід роботи та наявність вищої освіти. Пропонуємо такий алгоритм обчислення параметра  $x_{51}$ , граф-схема якого показана на рис. 2. Тут А — аналіз особової картки працівника; Б — високий рівень кваліфікації; С — високий рівень досвіду; Д — наявність вищої освіти.

Для визначення параметра  $x_{52}$  пропонується використовувати такі характеристики, що найповніше описують професіоналізм керівництва фірми і мають бальну оцінку (табл. 2).

Таблиця 2

**Професійні характеристики оцінювання іміджу керівника**

Найменування параметра	Бальна оцінка — $b_i$
рівень спеціальних знань	[0 – 5]
компетентність	[0 – 5]
здатність приймати рішення	[0 – 5]
довіра співробітників	[0 – 4]
оперативність	[0 – 2]
комунікативність	[0 – 2]

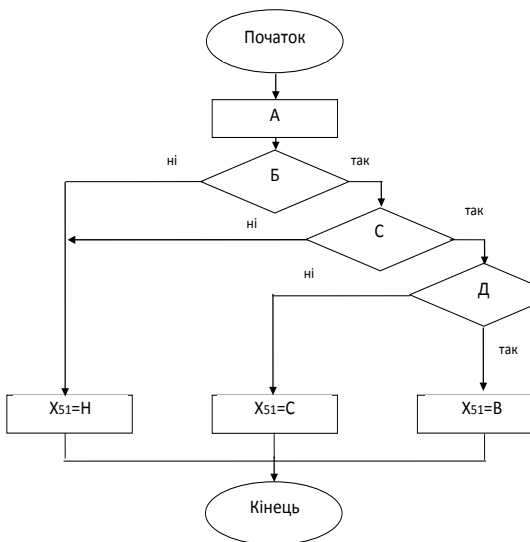


Рис. 2. Граф-схема алгоритму визначення параметра  $x_{51}$

Скориставшись експертними знаннями щодо впливу вхідних параметрів, описаних у табл. 2, на рівень іміджу, обчислення параметра  $x_{52}$  пропонується здійснювати за допомогою співвідношення.

$$x_{52} = \begin{cases} H, & \text{якщо } 0 \leq \sum_{i=1}^6 b_i \leq 8; \\ C, & \text{якщо } 8 < \sum_{i=1}^6 b_i \leq 14; \\ B, & \text{якщо } 14 < \sum_{i=1}^6 b_i \leq 23. \end{cases} \quad (8)$$

Множину вихідних параметрів  $Y = (y_s)$ ,  $s = \overline{1,5}$  складають такі рішення:  $y_1$  — дуже високий рівень прибутковості;  $y_2$  — високий рівень ті;  $y_3$  — середній рівень прибутковості;  $y_4$  — низький рівень прибутковості;  $y_5$  — дуже низький вень прибутковості.

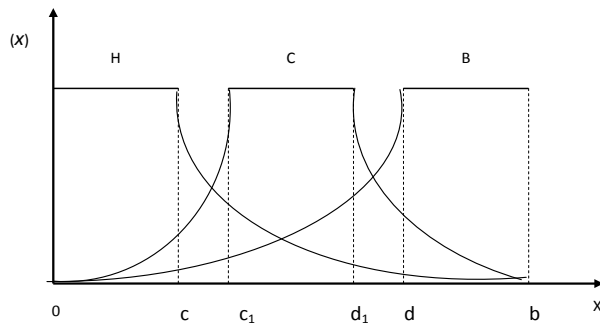


Рис. 3. Функції належності трьох нечітких термів для кількісних параметрів

Після оцінювання значень множини вхідних параметрів, обчислюємо значення функцій їх належності.

Для цього визначимо функції належності з ненормованими значеннями  $c, c_1, d_1, d, b$  для кожного параметра окремо. Кожний кількісний параметр описується окремою функцією належності трьом нечітким термам (рис. 3).

У функціях (9)—(11) оберемо степеневий коефіцієнт — 1,5, що за даними експертних оцінок наближає їх до реальних функціональних залежностей.

$$\mu^H(x) = \begin{cases} 1, & x \in [a, c]; \\ \left(\frac{b-x}{b-c}\right)^{1,5}, & x \in [c, b]; \end{cases} \quad (9)$$

$$\mu^C(x) = \begin{cases} \left(\frac{x-a}{c_1-a}\right)^{1,5}, & x \in [a, c_1]; \\ 1, & x \in (c_1, d_1); \\ \left(\frac{b-x}{b-d_1}\right)^{1,5}, & x \in [d_1, b]; \end{cases} \quad (10)$$

$$\mu^B(x) = \begin{cases} \left(\frac{x-a}{d-a}\right)^{1,5}, & x \in [a, d]; \\ 1, & x \in (d, b]. \end{cases} \quad (11)$$

Значення  $c, c_1, d_1, d, b$  для кожного кількісного параметра визначаються, виходячи із запропонованого діапазону змінювання параметрів.

Графік функцій належності  $\mu(x)$  значень якісних параметрів  $t$  лінгвістичним термам у загальному вигляді подано на рис. 4.

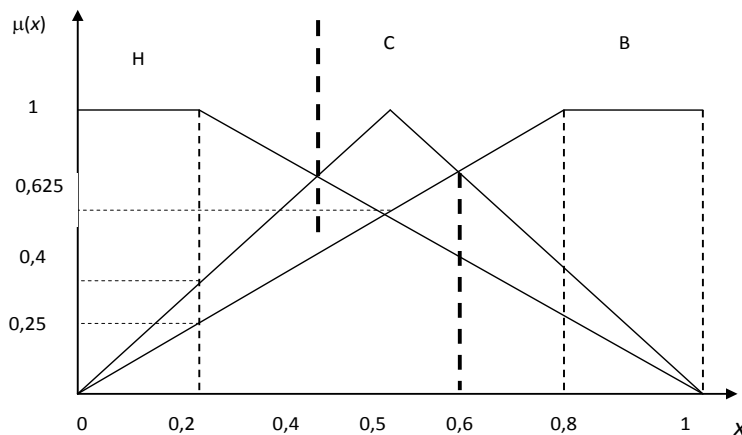


Рис. 4. Функції належності для  $t = 3$

Математичні вирази, що описують такі функції належності  $\mu^t(x)$  якісних параметрів, набувають вигляду

$$\mu^H(x) = \begin{cases} 1, & x \in [0; 0,2]; \\ \frac{1-x}{0,8}, & x \in (0,2; 1]; \end{cases} \quad (12)$$

$$\mu^C(x) = \begin{cases} \frac{x}{0,5}, & x \in [0; 0,5]; \\ \frac{1-x}{0,5}, & x \in (0,5; 1], \end{cases} \quad (13)$$

$$\mu^B(x) = \begin{cases} \frac{x}{0,8}, & x \in [0; 0,8]; \\ 1, & x \in (0,8; 1]. \end{cases} \quad (14)$$

Значення  $\mu^t(x)$  будемо визначати таким чином. Якщо якісний параметр характеризується тер-

мом «низький», то значення функцій належності визначають для  $x = 0,2$ . При цьому  $\mu^H(0,2) = 1$ ;  $\mu^C(0,2) = 0,4$ ;  $\mu^B(0,2) = 0,25$ . Ці точні значення функцій належності отримані, виходячи з аналітичних виразів відповідних функцій для  $x = 0,2; 0,5; 0,8$ . Вся сукупність значень функцій належності для  $t = 3$  наведена у табл. 3.

Таблиця 3

Значення функцій належностей для  $t = 3$

Терм	$\mu^H(x)$	$\mu^C(x)$	$\mu^B(x)$
Н	1	0,4	0,25
С	0,625	1	0,625
В	0,25	0,4	1

Використовуючи узгоджену інформацію, надану експертами, складемо матриці знань для визначення рівня прибутковості виробництва. В табл. 4 подано набір вирішальних правил, що визначають остаточне рішення  $y_s$ .

Таблиця 4

База знань щодо визначення рівнів прибутковості виробництва

Значення функцій $f_i(x_{ij}), i = \overline{1,5}$					Вихідна змінна
$f_1$	$f_2$	$f_3$	$f_4$	$f_5$	$y_s$
В	В	В	В	В	ДВ
В	В	С	В	В	
В	В	В	В	С	
В	В	С	В	С	В
В	В	С	С	В	
В	В	С	С	С	
В	С	С	С	С	С
С	В	С	С	С	
С	С	С	С	С	
Н	Н	С	Н	С	Н
Н	Н	С	С	Н	
Н	Н	С	С	С	
Н	Н	Н	Н	Н	ДН
Н	Н	С	Н	Н	
Н	Н	Н	Н	С	

Зобразимо за допомогою функцій належності вирішальне правило для визначення рівнів прибутковості виробництва підприємства

$$\begin{aligned}
 \mu^{ДВ}(f_1, \dots, f_5) &= \mu^B(f_1) \cdot \mu^B(f_2) \cdot \mu^B(f_3) \cdot \mu^B(f_4) \cdot \mu^B(f_5) \vee \\
 &\mu^B(f_1) \cdot \mu^B(f_2) \cdot \mu^C(f_3) \cdot \mu^B(f_4) \cdot \mu^B(f_5) \vee \mu^B(f_1) \cdot \mu^B(f_2) \cdot \mu^B(f_3) \cdot \mu^B(f_4) \cdot \mu^C(f_5); \\
 \mu^B(f_1, \dots, f_5) &= \mu^B(f_1) \cdot \mu^B(f_2) \cdot \mu^C(f_3) \cdot \mu^B(f_4) \cdot \mu^C(f_5) \vee \\
 &\vee \mu^B(f_1) \cdot \mu^B(f_2) \cdot \mu^C(f_3) \cdot \mu^C(f_4) \cdot \mu^B(f_5) \vee \mu^B(f_1) \cdot \mu^B(f_2) \cdot \mu^C(f_3) \cdot \mu^C(f_4) \cdot \mu^C(f_5); \tag{15} \\
 \mu^H(f_1, \dots, f_5) &= \mu^H(f_1) \cdot \mu^H(f_2) \cdot \mu^C(f_3) \cdot \mu^H(f_4) \cdot \mu^C(f_5) \vee \\
 &\vee \mu^H(f_1) \cdot \mu^H(f_2) \cdot \mu^C(f_3) \cdot \mu^C(f_4) \cdot \mu^H(f_5) \vee \mu^H(f_1) \cdot \mu^H(f_2) \cdot \mu^C(f_3) \cdot \mu^C(f_4) \cdot \mu^C(f_5). \\
 \mu^{ДН}(f_1, \dots, f_5) &= \mu^H(f_1) \cdot \mu^H(f_2) \cdot \mu^H(f_3) \cdot \mu^H(f_4) \cdot \mu^H(f_5) \vee \\
 &\vee \mu^H(f_1) \cdot \mu^H(f_2) \cdot \mu^C(f_3) \cdot \mu^C(f_4) \cdot \mu^H(f_5) \vee \mu^H(f_1) \cdot \mu^H(f_2) \cdot \mu^H(f_3) \cdot \mu^H(f_4) \cdot \mu^C(f_5).
 \end{aligned}$$

У свою чергу кожна з функцій  $f_i$  зображається у вигляді відповідних залежностей від низки вхідних первинних параметрів  $(x_{ij})$ .

Після цього можемо сформулювати вирішальне правило на основі набору заданих параметрів.

Отже, переходимо до останнього етапу — оцінки рівня стратегічної цілі.

На прикладі реальних даних з фірми «Агропромшляхдубіндустрія», КП та за допомогою виразів (12)—(14) можна оцінити значення функцій належності кількісних параметрів для всіх нечітких термів. Значення функцій належності якісних параметрів беремо з табл. 3.

Підставляючи отримані значення функцій належності в логічні рівняння (15) і, виходячи з цих розрахунків, отримуємо для аналізованого підприємства

$$\max \mu^{y_s} (f_1, \dots, f_5) = \mu^{y_5} (f_1, \dots, f_5), \quad s = \overline{1, 5}, \quad (16)$$

тобто за шукане рішення обираємо рішення про низький рівень  $y_5$  стратегічної цілі на аналізованому підприємстві.

### Висновки

Розроблено математичну модель оцінки рівня стратегічної цілі, особливістю якої є те, що вона враховує множини первинних вхідних параметрів, множину критеріїв, а також декомпозицію складної функції оцінки рівня стратегічної цілі, що дозволяє відобразити множину вхідних оцінювальних параметрів на множину вихідних рішень.

Побудовано СППР щодо визначення рівня стратегічної цілі фірми на базі математичного апарату нечітких множин, яка дозволяє враховувати економічні суб'єкти з різними типами оцінювальних параметрів без урахування усіх можливих їх комбінацій, що суттєво знижує собівартість прийнятого рішення та зменшує часові витрати осіб, що його приймають. Складена СППР реалізована на базі колективного підприємства «Агропромшляхдубіндустрія», що засвідчується відповідним актом впровадження.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Осовська Г. В., Ішук О. Л., Жалінська І. В. Стратегічний менеджмент: Навч. посібник. — К: Кондор, 2003. — 196 с.
2. Пігуль О. В. Стратегічне управління у виробничому процесі // Вісник ХНУ. Том 1 — Хмельницький. — 2005. — С. 137—139.
3. Юхимчук С. В., Азарова А. О. Математичні моделі ризику для систем підтримки прийняття рішень. Монографія. — Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2003. — 188 с.

Рекомендована кафедрою інформаційного менеджменту

Надійшла до редакції 12.02.08  
Рекомендована до друку 25.02.08

*Азарова Анжеліка Олексіївна* — доцент, *Пігуль Олена Вікторівна* — аспірантка.  
Кафедра інформаційного менеджменту, Вінницький національний технічний університет