УДК 005:658

ПІДХІД ДО КІЛЬКІСНОГО ОЦІНЮВАННЯ ПОТЕНЦІАЛУ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

КАЛЮЖНА Н. Г.

кандидат економічних наук

Луганськ

Потенціал системи управління є складовою і стратегічною основою формування потенціалу підприємства. Його пріоритетна роль обумовлюється тим, що саме від системи управління, її якості та конкурентоспроможності залежить вирішення проблем функціонування та розвитку підприємства. У цьому контексті визначального значення набуває вирішення завдання кількісного оцінювання потенціалу системи управління підприємством.

У відповідності з результатами досліджень автора щодо встановлення загальнонаукової та філософської сутності поняття «потенціал» [1] під потенціалом системи управління підприємством (ПСУП) пропонується розуміти можливості ефективного управління процесами функціонування й розвитку підприємства, забезпечені управлінськими ресурсами та зумовлені здатностями індивідуального й соціально-психологічного характеру персоналу управління. Величина ПСУП залежить від потенціалу її складових блоків. Функція залежності потенціалу системи управління підприємством від потенціалів його складових блоків має вигляд:

$$П_{СУП} = F(П_{ІТ}, П_{УП}, П_{СФ}, П_{УР}), \quad (1)$$

де $П_{СУП}$ – потенціал системи управління підприємством;

$П_{ІТ}$ – потенціал інформаційного-технічного блоку в структурі потенціалу системи управління підприємством;

$П_{УП}$ – потенціал блоку управлінського персоналу в структурі потенціалу системи управління підприємством

$П_{СФ}$ – потенціал структурно-функціонального блоку в структурі потенціалу системи управління підприємством;

$П_{УР}$ – потенціал блоку підготовки, прийняття та реалізації управлінських рішень у структурі потенціалу системи управління підприємством.

Отже, для вирішення завдання формування і вдосконалення потенціалу системи управління підприємством необхідно, передусім, встановити кількісну залежність між потенціалом системи управління і її складових блоків. Для цього необхідно побудувати математичну модель, яка зв'язуватиме набір вхідних величин, якими виступають потенціали блоків, з вихідною – потенціалом системи управління підприємством.

www.business-inform.net

Оскільки потенціал системи управління не є чітко визначеним поняттям, то задати його у вигляді аналітичного вираження досить важко. Але можна побудувати лінгвістичну модель, яка працює з лінгвістичними вхідними і вихідними змінними, що представляють результати його оцінювання – «низький потенціал», «середній потенціал», «високий потенціал». У рамках цієї моделі може бути сформульований ряд правил, які пов'язують лінгвістичні змінні для потенціалу системи управління з лінгвістичними змінними для потенціалів її складових блоків.

Моделі такого типу є предметом розгляду нечіткої логіки, у рамках якої можна трансформувати лінгвістичну модель у числову, тобто, на основі сформульованих для лінгвістичних змінних правил, поставити у відповідність кожному набору числових значень вхідних змінних числову величину вихідний змінної. Методика такої трансформації називається нечітким логічним виводом (системою нечіткого логічного виводу). Існує два типи таких систем – Мамдані [4] і Сугено [5]. Основна відмінність між цими системами полягає в різних способах завдання значень вихідної змінної у правилах, що визначають взаємозв'язок між входами і виходами досліджуваного об'єкта. У системах Мамдані значення вихідної змінної задаються нечіткими термами, в системах Сугено – як лінійна комбінація вхідних змінних.

З метою кількісного визначення потенціалу системи управління підприємством як функції потенціалів його складових блоків розглянемо послідовність дій в системі нечіткого логічного виводу типу Мамдані, яка є однією з найбільш загальних методологій нечіткої логіки [2, 3].

Нечіткий логічний вивід – це апроксимація залежності «вхідні змінні – вихідна змінна» на основі лінгвістичних висловлювань <Якщо – тоді> і логічних операцій над нечіткими множинами. Нечіткий вивід Мамдані виконується за такою базою знань:

$$(x_1 = \bar{a}_{1j}\ \Theta_j\ x_2 = \bar{a}_{2j}\ \Theta_j \ldots \Theta_j\ x_n = \bar{a}_{nj}\ \text{с весом}\ w_j) \Rightarrow$$
$$\Rightarrow\ y = d_j,\ j = \overline{1,m}, \qquad (2)$$

де $\bar{a}_{1j}$ – нечіткий терм, яким оцінюється змінна x_j в j-му правилі, $j = \overline{1, m}$;

d_j – висновок j-го правила;

m – кількість правил у базі знань;

Θ_j – логічна операція, що зв'язує фрагменти антецедента j-го правила (нею може бути логічна операція AND або OR);

$\Rightarrow$ – нечітка імплікація;

$w_j \in [0, 1]$ – ваговий коефіцієнт j-го правила, який виражає міру впевненості експерта в адекватності правил, що зв'язує входи $X = (x_1, x_2, \ldots, x_n)$ з виходом y.

Процес нечіткого логічного виводу по Мамдані складається з таких етапів:

1. *Фаззіфікація.* Вхідні змінні є набором чітких чисел, обмежених областю визначення цих змінних. Фаззіфікація вхідних змінних передбачає перехід від цих чітких чисел до лінгвістичних змінних за допомогою складання для них функцій приналежності.

2. *Формування нечіткої бази знань.* Нечіткою базою знань називається сукупність нечітких правил типу <Якщо – тоді>, що задають взаємозв'язок між вхідними та вихідними змінними досліджуваної системи. Посиланням правила, або антецедентом, є твердження типу «x низький», де «низький» – це терм, заданий нечіткою множиною на універсальній множині значень лінгвістичної змінної x. Висновок правила, або консеквент – це факт типу «$y \in d$», в якому значення вихідної змінної задається нечітким термом («y є високий»). Отже, формування нечіткої бази знань передбачає складання набору правил, що описують поведінку системи залежно від вхідних лінгвістичних змінних.

3. *Застосування операторів нечіткої логіки для оцінювання системи правил.* Оцінювання здійснюється паралельно для всіх правил, а його результатом є чітке число для кожного правила, що оцінює ступень його виконання.

4. *Застосування методу імплікації.* Імплікацією називається процес зміни функції приналежності вихідної змінної в залежності від ступеня виконання правил. Вхідною величиною для процесу імплікації є чітке число (єдине для кожного правила), вихідною – нечітка множина для вихідної лінгвістичної змінної. Її функція приналежності має відбивати результат оцінювання антецедентів правил бази знань на основі загальних правил нечіткої логіки.

У результаті логічного виводу за j-м правилом бази знань отримується таке нечітке значення вихідної змінної y:

$$\bar{d}_j^* = imp(\bar{d}_j,\ \mu_j(X^*)),\ j = \overline{1,m}, \qquad (3)$$

де imp – імплікація, яка в нечіткому виводі зазвичай реалізується операцією мінімуму, тобто «зрізанням» функції приналежності $\mu_{d_j}(y)$ на рівні $\mu_j(X^*)$:

$$\bar{d}_j^* = \int_{y \in [\underline{y}, \bar{y}]} \min\ (\mu_j(X^*),\ \mu_{d_j}(y))/y. \qquad (4)$$

5. *Агрегація всіх вихідних нечітких множин в одну нечітку множину.* Агрегація – це процес об'єднання всіх функцій приналежності, отриманих для кожного правила, в одну загальну нечітку множину. Результат логічного виводу за всією базою знань віднаходять агрегацією нечітких множин:

$$\bar{y}^* = agg(\bar{d}_1^*,\ \bar{d}_2^*,\ \ldots,\ \bar{d}_m^*), \qquad (5)$$

де agg – агрегація нечітких множин, яку зазвичай реалізовують операцією максимуму.

6. *Дефаззіфікація нечіткої множини.* Дефаззіфікація – це отримання з нечіткої множини, визначеної в результаті агрегації, чіткого числа, яке є числовим значенням вихідної змінної. Чітке значення вектора y, відповідне вхідному вектору X^*, визначається через дефаззіфікацію нечіткої множини .

Узагальнену схему постановки завдання кількісного оцінювання потенціалу системи управління підприємством на основі системи нечіткого логічного виводу Мамдані наведено на *рис. 1*.

www.business-inform.net

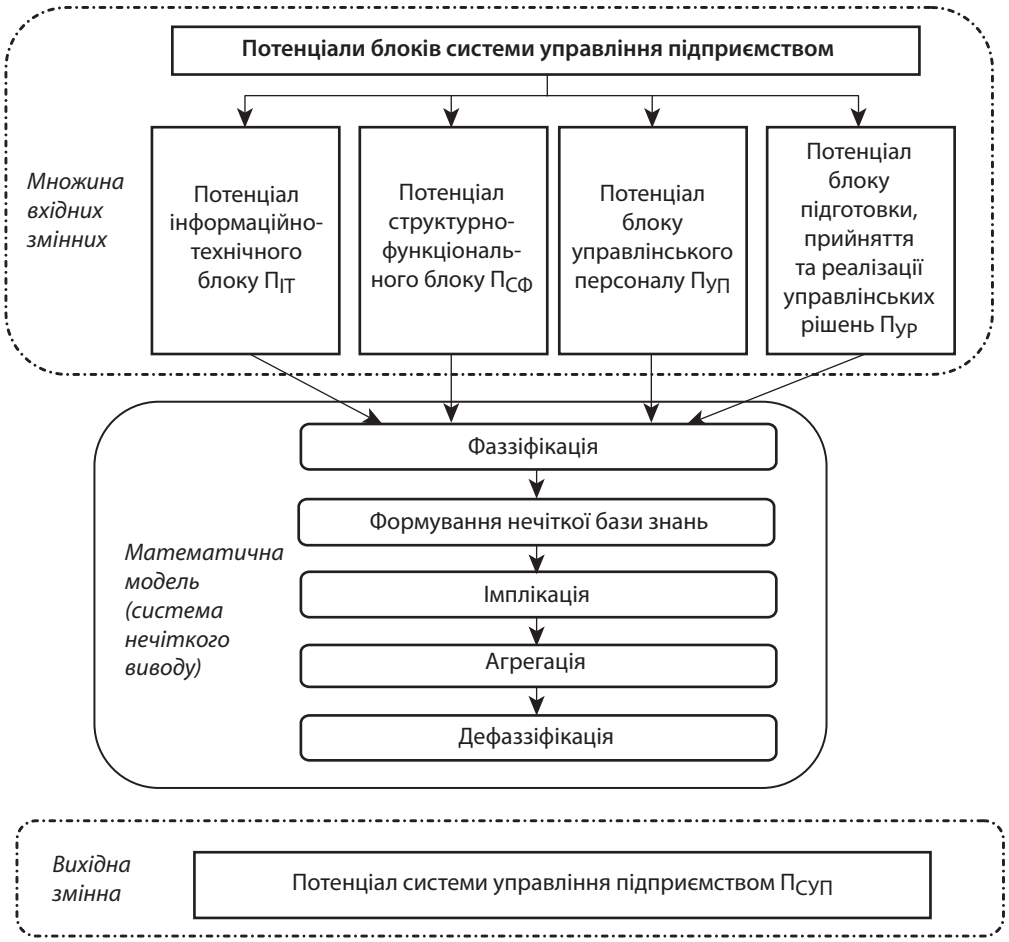

Рис. 1. Узагальнена схема постановки завдання кількісного оцінювання потенціалу системи управління підприємством на основі системи нечіткого логічного виводу Мамдані

Як видно з рис. 1, розробка математичної моделі потенціалу системи управління підприємством на основі системи прийняття нечітких рішень типу Мамдані потребує побудови відповідної системи нечіткого виводу для кожного з блоків ПСУП, потенціал яких, згідно з постановкою завдання, визначає загальний потенціал системи управління.

ВИСНОВКИ

Розробка системи нечіткого логічного виводу типу Мамдані для кожного із блоків системи управління дозволить надати кількісну оцінку потенціалів цих блоків, та послуговуватиме підґрунтям для оцінювання загального потенціалу системи управління підприємством. ■

ЛІТЕРАТУРА

1. Калюжна Н. Г. Потенціал суб'єкта господарювання як загальнонаукова та філософська категорія / Н. Г. Калюжна // Інноваційна економіка. – 2010. – № 3(22). – С. 87 – 92.

2. Штовба С. Д. Проектирование нечетких систем средствами MATLAB / С. Д. Штовба. – М. : Горячая линия – Телеком, 2007. – 288 с.

3. Fuzzy Logic ToolboxTM User's Guide [Electronic resource]. – Access mode : http://www.mathworks.com/help/pdf_doc/fuzzy/fuzzy.pdf

4. Mamdani E. H. An experiment in linguistic synthesis with a fuzzy logic controller / E. H. Mamdani, S. Assilian // International Journal of Man-Machine Studies. – 1975. – No. 1(7). – P. 1 – 13.

5. Sugeno M. Industrial applications of fuzzy control / M. Sugeno. – N. Y. : Elsevier Science, 1985. – 246 p.

www.business-inform.net