

**К.т.н., проф. Азарова А. О., аспірант Житкевич О. В.**

*Вінницький національний технічний університет*

## **УПРАВЛІННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНІСТЮ ВІТЧИЗНЯНИХ ПІДПРИЄМСТВ ЯК БАЗОВИЙ ВАЖІЛЬ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ ЕКОНОМІКИ**

В умовах впливу глобалізаційних процесів, внутрішньої політичної та соціальної криз на економіку України, управління конкурентоспроможністю підприємств (КП) стає домінантним чинником забезпечення її інноваційного розвитку.

Проблема підвищення та визначення рівня конкурентоспроможності підприємства досліджується досить давно та широка. Варто виділити таких вітчизняних та закордонних дослідників як М. Портер, І. Ансофф, А. Челенков, Х. Фасхієв, Г. Багієв, М. Ахматова, Є. Попов, О. Сумець, Л. Балабанова, І. Бланк, А. Войчак, А. Федорченко, Ю. Макогон, Ю. Гохберг, О. Чернега, Н. Ушакова, З. Шершньова, С. Оборська, праці яких заслуговують на особливу увагу, оскільки описують та вивчають методи оцінювання рівня КП.

Незважаючи на масштабність досліджень, проведених у цьому напрямку, слід відзначити їх методологічну недосконалість та обмеженість. Існуючі методи та моделі оцінювання КП, на жаль, враховують занадто вузьку кількість чинників ідентифікації рівня конкурентоспроможності, для яких не описано механізми отримання кардинальних оцінок, вони є досить суб'єктивними та неточними, слабоформалізованими. Усі ці аспекти, безперечно, суттєво обмежують можливості їх ефективного застосування з метою подальшого управління КП.

Вищевикладені недоліки існуючих підходів до визначення рівня КП доводять необхідність розроблення авторами монографії уніфікованої системи управління процесом визначення рівня конкурентоспроможності на вітчизняних

підприємствах із використанням засобів математичного та комп'ютерного моделювань.

Авторами було запропоновано використання засобів штучного інтелекту для побудови моделі оцінювання рівня КП, а саме, апарату нечіткої логіки (НЛ). Він уможливорює отримання кардинальних оцінок для різноякісних параметрів впливу без потреби врахування усіх можливих комбінацій їх значень, приймати рішення природною для експерта мовою, що дозволяє суттєво мінімізувати часові та грошові витрати на таку процедуру.

Процес оцінювання конкурентоспроможності вимагає врахування всіх важливих чинників, встановлення чітко визначених та адекватних функціональних залежностей. Тому, основними умовами оцінювання рівня КП вітчизняних підприємств мають бути такі [1]:

- під час складання множини показників слід уникати їх дублювання; необхідно включати прямі показники конкурентоспроможності товару (якість і ціна) та показники зовнішнього аспекту діяльності підприємства у поєднанні з основними показниками його господарської діяльності, таким чином враховувати комплексний вплив чинників певного періоду;

- сучасний підхід до оцінювання рівня КП вимагає домінування нематеріальних цінностей, тому слід методи оцінювання рівня КП доповнити базою показників, що характеризують людські ресурси на підприємстві, його імідж та організаційну культуру;

- метод має бути достовірним, практичним, систематизованим, комплексним та автоматизованим і недорогим.

На основі аналізу закордонних та вітчизняних праць, визначено ключові чинники, які дозволяють оцінити рівень конкурентоспроможності підприємства. Це сприяло встановленню авторами монографії функціональної залежності між КП та факторами впливу на неї у вигляді відповідної математичної моделі, в якій множина показників ідентифікації рівня КП враховує такі основні аспекти

діяльності, як виробничий, фінансовий, маркетинговий та кадровий потенціал підприємства; організаційну структуру підприємства з урахуванням діяльності всіх його служб і підрозділів та інформаційних потоків; характеристики товару або послуг підприємства та їх конкурентних переваг; управлінську діяльність та її склад; фактори зовнішнього впливу, зокрема, взаємозв'язки з суб'єктами ринку; динамічність розвитку підприємства.

Отже, математичну модель, що описує процедуру оцінювання рівня КП автори монографії пропонують такою [2–4].

$$\begin{aligned} \mathbf{X}' &\xrightarrow{\mathbf{F}} \mathbf{Q}, \mathbf{X}' = (x'_k), k = \overline{1, K}, \mathbf{F} = F(g_i) = F(g_1, \dots, g_8), \\ g_1 &= f(x_{11}, \dots, x_{13}), g_2 = f(x_{21}, \dots, x_{24}), g_3 = f(x_{31}, \dots, x_{34}), \\ g_4 &= f(x_{41}, \dots, x_{44}), g_5 = f(x_{51}, \dots, x_{55}), g_6 = f(x_{61}, \dots, x_{65}), \\ g_7 &= f(x_{71}, \dots, x_{75}), g_8 = f(x_{81}, \dots, x_{84}); \\ \mathbf{Q} &= (q_h), h = \overline{1, 5}, \mathbf{X} = F(\mathbf{X}'), \mathbf{X} = (x_{ij}), i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m}. \end{aligned} \quad (1)$$

Кожен із перелічених вище параметрів  $x_{ij}$ ,  $i = \overline{1, n}$ ,  $j = \overline{1, m}$ , у свою чергу, визначається на основі множини  $\mathbf{X}' = (x'_k)$ ,  $k = \overline{1, K}$ , первинних вхідних показників:

$$x_{ij} = f(x'_m, \dots, x'_c), m, c \in K, \quad (2)$$

де  $x'_m$ ,  $x'_c$  –  $m$ -ий та  $c$ -ий первинні вхідні показники множини  $\mathbf{X}'$  для оцінювання  $x_{ij}$  параметру впливу.

Таким чином, з урахуванням критеріїв повноти, мінімальності та дієвості автор роботи пропонує оцінювати такі підмножини параметрів для кожної із вищеописаних агрегуючих функцій  $g_i$  [2, 3]:

- для  $g_1$  – коефіцієнти:  $x_{11}$  – рентабельності продажів,  $x_{12}$  – затовареності готовою продукцією,  $x_{13}$  – ефективності реклами та засобів стимулювання збуту;
- для  $g_2$ :  $x_{21}$  – відносний показник витрат на одиницю продукції,  $x_{22}$  – від-

носний показник фондівдачі,  $x_{23}$  – відносний показник рентабельності товару,  $x_{24}$  – коефіцієнт завантаження виробничих потужностей);

- для  $g_3$ :  $x_{31}$  – коефіцієнт плинності кадрів,  $x_{32}$  – коефіцієнт постійності складу персоналу підприємства,  $x_{33}$  – продуктивність праці,  $x_{34}$  – показник прибутковості персоналу;

- для  $g_4$ :  $x_{41}$  – груповий показник конкурентоспроможності за економічними показниками,  $x_{42}$  – частка поверненої продукції,  $x_{43}$  – частка продукції вищої категорії,  $x_{44}$  – частка нової клієнтури;

- для  $g_5$ :  $x_{51}$  – коефіцієнт автономії,  $x_{52}$  – коефіцієнт платоспроможності,  $x_{53}$  – коефіцієнт абсолютної ліквідності,  $x_{54}$  – коефіцієнт чистого прибутку;

- для  $g_6$ :  $x_{61}$  – рівень організаційної культури,  $x_{62}$  – наявність системи цілей підприємства та стратегій їх досягнення,  $x_{63}$  – ефективність інформаційної системи,  $x_{64}$  – кваліфікаційний рівень персоналу,  $x_{65}$  – компетентність керівника;

- для  $g_7$ :  $x_{71}$  – імідж підприємства,  $x_{72}$  – показник суперництва продавців,  $x_{73}$  – рівень конкуренції товарів-замінників,  $x_{74}$  – рівень впливу постачальників,  $x_{75}$  – рівень впливу споживачів;

- для  $g_8$ :  $x_{81}$  – ефективність управління,  $x_{82}$  – частка витрат на управління,  $x_{83}$  – частка управлінських працівників,  $x_{84}$  – економічна результативність управлінської діяльності.

Проілюструємо складену авторами математичну модель та відповідний метод її формалізації на основі нечіткої логіки на прикладі оцінювання конкурентоспроможності підприємства ТОВ «Надбужжя Плюс».

На базі складених авторами монографії підходів [2, 3] було оцінено значення кожного із вхідних параметрів, що визначають рівень КП, причому оцінювання якісних параметрів ( $x_{44}$ ,  $x_{61}$ ,  $x_{62}$ ,  $x_{63}$ ,  $x_{64}$ ,  $x_{65}$ ,  $x_{71}$ ,  $x_{72}$ ,  $x_{73}$ ,  $x_{74}$ ,  $x_{75}$ ) пропонується на основі математичного апарату нечіткої логіки за п'ятьма термами: Н – низький, НС – нижче середнього, С – середній, ВС – вище середнього, В – високий.

Значення кількісних і якісних вхідних параметрів зведемо до табл. 1.

Підставимо надані у таблиці оцінки кількісних показників до функції  $\mu^T(x_{ij})$  належності значення параметра до кожного лінгвістичного терму  $t = \overline{1, T}$ , ( $T = 5$ ),

Таблиця 1

Оцінювальні показники для визначення рівня КП на прикладі  
ТОВ «Надбужжя Плюс»

Параметр	Назва параметра	Значення
<i>Функція ефективності організації збуту та просування товарів – <math>g_1</math></i>		
$x_{11}$	Рентабельність продажів	33,4
$x_{12}$	Коефіцієнт затовареності готовою продукцією	0,83
$x_{13}$	Коефіцієнт ефективності реклами та засобів стимулювання збуту	0
<i>Функція ефективності виробничої діяльності підприємства – <math>g_2</math></i>		
$x_{21}$	Відносний показник витрат на одиницю продукції	1,42
$x_{22}$	Відносний показник фондівдачі	0,87
$x_{23}$	Відносний показник рентабельності товару	84,3 %
$x_{24}$	Коефіцієнт завантаження виробничих потужностей	0,83
<i>Кадрова функція – <math>g_3</math></i>		
$x_{31}$	Коефіцієнт плинності кадрів	0,07
$x_{32}$	Коефіцієнт постійності складу персоналу підприємства	0,97
$x_{33}$	Продуктивність праці	0,28
$x_{34}$	Показник прибутковості персоналу	71,07
<i>Функція конкурентоспроможності товару – <math>g_4</math></i>		
$x_{41}$	Груповий показник конкурентоспроможності за економічними показниками	0,95
$x_{42}$	Частка поверненої продукції	0
$x_{43}$	Частка продукції вищої категорії якості	0,9
$x_{44}$	Частка нових клієнтів	НС
<i>Функція фінансового стану підприємства – <math>g_5</math></i>		
$x_{51}$	Коефіцієнт автономії	0,91
$x_{52}$	Коефіцієнт платоспроможності	3,69
$x_{53}$	Коефіцієнт абсолютної ліквідності	0,53
$x_{54}$	Коефіцієнт чистого прибутку	0,33
$x_{55}$	Коефіцієнт оборотності основних засобів	2,21
<i>Функція організаційної культури підприємства – <math>g_6</math></i>		
$x_{61}$	Рівень організаційної структури	С
$x_{62}$	Наявність системи цілей підприємства та стратегій їх досягнення,	ВС
$x_{63}$	Ефективність інформаційної системи	НС
$x_{64}$	Рівень професійної підготовки	ВС

$x_{65}$	Показник іміджу керівника	ВС
----------	---------------------------	----

Продовження таблиці 1

Параметр	Назва параметра	Значення
<i>Функція зовнішнього середовища підприємства – g<sub>7</sub></i>		
$x_{71}$	Рівень репутації підприємства на ринку	BC
$x_{72}$	Рівень суперництва серед конкуруючих продавців	C
$x_{73}$	Рівень конкуренції товарів-замінників	C
$x_{74}$	Рівень впливу постачальників	HC
$x_{75}$	Рівень впливу споживачів	C
<i>Функція управління – g<sub>8</sub></i>		
$x_{81}$	Ефективність управління	1312,7
$x_{82}$	Частка витрат на управління	0,19
$x_{83}$	Співвідношення кількості управлінських працівників до середньооблікової кількості працюючих	0,05
$x_{84}$	Економічна результативність управлінської діяльності	1,79

що описується так:

$$\mu^T(x_{ij}) = 1 - e^{-\left(\frac{a^T}{|b^T - x_{ij}|}\right)^c}, \quad (3)$$

де  $a$ ,  $b$ ,  $c$  – параметри функції належності, що отримані дослідним шляхом на основі експертної інформації.

Подамо такі оцінки у табл. 2.

Таблиця 2

Функції належності  $\mu^T(x_{ij})$  значень кількісних параметрів до відповідного лінгвістичного терму  $t = \overline{1, T}$

Показники	Значення функції $\mu^T(x_{ij})$		
	Низький	Середній	Високий
$x_{11}$	0,000002	0,00014	0,05
$x_{12}$	0,0000005	0,07	0,0009
$x_{13}$	0,0004	0,00032	0,0007
$x_{21}$	0,0002	0,01	0,002
$x_{22}$	0,00006	0,0008	0,99
$x_{23}$	0	0,000004	0,01

Продовження таблиці 2

Показники	Значення функції $\mu^T(x_{ij})$		
	Низький	Середній	Високий
$x_{24}$	0,000005	0,0008	0,96
$x_{31}$	1	0,005	0,00004
$x_{32}$	0	0,00007	0,001
$x_{33}$	0,003	0,02	0,000008
$x_{34}$	0,0000001	0,0005	1
$x_{41}$	0,002	0,34	0,001
$x_{42}$	0,004	0,002	0,0002
$x_{43}$	0,0001	0,01	0,002
$x_{51}$	0	0,0005	0,004
$x_{52}$	0,000007	0,00007	0,95
$x_{53}$	0,0000003	0,0002	0,0001
$x_{54}$	0,0000001	0,00007	0,02
$x_{55}$	0	0,0003	0,16
$x_{81}$	0,01	0,006	0,00002
$x_{82}$	0,00006	1	0,0003
$x_{83}$	0,48	0,0003	0,00002
$x_{84}$	0,001	0,87	0,00003

Для отримання значень функцій належності  $\mu^t(x_{ij})$  якісних параметрів до відповідних лінгвістичних термів  $t = \overline{1, T}$  було запропоновано відповідний підхід, викладений у джерелі [3].

На основі побудованих матриць знань [2, 3] було складено відповідні логічні рівняння, що описують зв'язок між низкою входних параметрів ( $x_{ij}$ ) та функцією  $g_i$  та визначають належність функції  $\mu^t(g_j)$  до  $t$ -го ( $t = \overline{1, 5}$ ) лінгвістичного терму.

Отже, належність  $\mu^t(g_1)$  до високого рівня описується так:

$$\mu^B(g_1) = 0,05 \cdot 0,07 \cdot 0,0004 \vee 0,00014 \cdot 0,009 \cdot 0,0004 \vee 0,05 \cdot 0,0000005 \cdot 0,0004 = 0,0004 \vee \vee 0,00014 \vee 0,0000005 = 0,0004;$$

- до середнього рівня:

$$\mu(g_1)^C = 0,00014 \cdot 0,07 \cdot 0,00032 \vee 0,05 \cdot 0,07 \cdot 0,00032 \vee 0,00014 \cdot 0,0000005 \cdot 0,00032 = 0,00014 \vee 0,00032 \vee \vee 0,0000005 = 0,00032;$$



- до низького рівня:

$$\mu^H(g_1) = 0,000002 \cdot 0,0009 \cdot 0,0007 \vee 0,000002 \cdot 0,07 \cdot 0,0007 \vee 0,00014 \cdot 0,07 \cdot 0,0007 = 0,000002 \vee 0,000002 \vee 0,00014 = 0,00014.$$

Розрахуємо логічні рівняння, які описують зв'язок між параметрами  $(x_{21} \dots x_{24})$  та функцією  $g_2$  та визначимо належність функції  $\mu^t(g_2)$  до  $t$ -го  $(t = \overline{1,5})$  лінгвістичного терму:

- до високого рівня:

$$\mu^B(g_2) = 0,0002 \cdot 0,99 \cdot 0,01 \cdot 0,96 \vee 0,0002 \cdot 0,99 \cdot 0,01 \cdot 0,0008 \vee 0,0002 \cdot 0,0008 \cdot 0,01 \cdot 0,96 = 0,0002 \vee 0,0002 \vee 0,0002 = 0,0002;$$

- до середнього рівня:

$$\mu^C(g_2) = 0,01 \cdot 0,00006 \cdot 0,000004 \cdot 0,0008 \vee 0,01 \cdot 0,0008 \cdot 0,000004 \cdot 0,0008 \vee 0,01 \cdot 0,99 \cdot 0,000004 \cdot 0,0008 = 0,000004 \vee 0,000004 \vee 0,000004 = 0,000004;$$

- до низького рівня:

$$\mu^H(g_2) = 0,002 \cdot 0,00006 \cdot 0 \cdot 0,000005 \vee 0,002 \cdot 0,0008 \cdot 0 \cdot 0,000005 \vee 0,002 \cdot 0,00006 \cdot 0 \cdot 0,0008 = 0 \vee 0 \vee 0 = 0.$$

Логічні рівняння, що описують зв'язок між параметрами  $(x_{31} \dots x_{34})$  та функцією  $g_3$  є такими:

- належність до високого рівня:

$$\mu^B(g_3) = 1 \cdot 0,001 \cdot 0,000008 \cdot 1 \vee 1 \cdot 0,00007 \cdot 0,000008 \cdot 1 \vee 1 \cdot 0,001 \cdot 0,000008 \cdot 0,0005 = 0,000008 \vee 0,000008 \vee 0,000008 = 0,000008;$$

- до середнього рівня рівняння:

$$\mu^C(g_3) = 0,005 \cdot 0,00007 \cdot 0,02 \cdot 0,0005 \vee 0,005 \cdot 0,00007 \cdot 0,02 \cdot 1 \vee 0,00004 \cdot 0,00007 \cdot 0,02 \cdot 0,0005 = 0,00007 \vee 0,00007 \vee 0,00004 = 0,00007;$$

- до низького рівня рівняння:

$$\mu^H(g_3) = 0,00004 \cdot 0 \cdot 0,003 \cdot 0,000001 \vee 0,00004 \cdot 0,00007 \cdot 0,003 \cdot 0,0000011 \vee 0,00004 \cdot 0 \cdot 0,003 \cdot 0,0005 = 0,0000001 \vee 0,0000001 \vee 0 = 0,0000001.$$

Розрахуємо логічні рівняння, які описують зв'язок між параметрами  $(x_{41} \dots x_{44})$  та функцією  $g_4$  та визначимо належність функції  $\mu^t(g_4)$  до  $t$ -го  $(t = \overline{1,5})$

лінгвістичного терму.

Отже, належність  $\mu^T(g_4)$  до високого рівня описується так:

$$\begin{aligned}\mu(g_4)^B &= 0,001 \cdot 0,004 \cdot 0,002 \cdot 0,353 \vee 0,001 \cdot 0,004 \cdot 0,01 \cdot 0,428 \vee 0,001 \cdot 0,002 \cdot 0,002 \cdot 0,353 = \\ &= 0,001 \vee 0,001 \vee 0,001 = 0,001;\end{aligned}$$

- до середнього рівня:

$$\begin{aligned}\mu(g_4)^C &= 0,34 \cdot 0,002 \cdot 0,01 \cdot 0,6 \vee 0,34 \cdot 0,002 \cdot 0,002 \cdot 0,428 \vee 0,34 \cdot 0,004 \cdot 0,01 \cdot 0,6 = \\ &= 0,002 \vee 0,002 \vee 0,004 = 0,004;\end{aligned}$$

- до низького рівня:

$$\begin{aligned}\mu(g_4)^H &= 0,002 \cdot 0,0002 \cdot 0,0001 \cdot 0,823 \vee 0,002 \cdot 0,002 \cdot 0,0001 \cdot 0,823 \vee 0,34 \cdot 0,0002 \cdot 0,0001 \cdot 1 = \\ &= 0,0001 \vee 0,0001 \vee 0,0001 = 0,0001.\end{aligned}$$

Розрахуємо логічні рівняння, які описують зв'язок між параметрами  $(x_{51} \dots x_{55})$  та функцією  $g_5$  та визначимо належність функції  $\mu^t(g_5)$  до  $t$ -го  $(t = \overline{1,5})$  лінгвістичного терму.

Отже, належність  $\mu^t(g_5)$  до високого рівня описується так:

$$\begin{aligned}\mu(g_5)^B &= 0,004 \cdot 0,95 \cdot 0,001 \cdot 0,02 \cdot 0,16 \vee 0,005 \cdot 0,95 \cdot 0,001 \cdot 0,02 \cdot 0,003 \vee 0,004 \cdot 0,95 \cdot 0,0002 \cdot 0,02 \cdot \\ &\cdot 0,016 = 0,0001 \vee 0,0001 \vee 0,0002 = 0,0002;\end{aligned}$$

- до середнього рівня:

$$\begin{aligned}\mu(g_5)^C &= 0,0005 \cdot 0,00007 \cdot 0,0002 \cdot 0,00007 \cdot 0,0003 \vee 0,004 \cdot 0,00007 \cdot 0,0001 \cdot 0,00007 \cdot 0,0003 \vee \\ &\vee 0,004 \cdot 0,95 \cdot 0,0002 \cdot 0,00007 \cdot 0,0003 = 0,00007 \vee 0,00007 \vee 0,00007 = 0,00007;\end{aligned}$$

- до низького рівня рівняння:

$$\begin{aligned}\mu(g_5)^H &= 0 \cdot 0,000007 \cdot 0,0000003 \cdot 0,0000001 \cdot 0 \vee 0,0005 \cdot 0,000007 \cdot 0,0000003 \cdot 0,0000001 \cdot 0 \vee \\ &\vee 0 \cdot 0,000007 \cdot 0,0002 \cdot 0,0000001 \cdot 0 = 0 \vee 0 \vee 0 = 0.\end{aligned}$$

Розрахуємо логічні рівняння, які описують зв'язок між параметрами  $(x_{61} \dots x_{65})$  та функцією  $g_6$  та визначимо належність функції  $\mu^t(g_6)$  до  $t$ -го  $(t = \overline{1,5})$  лінгвістичного терму.

Отже, належність  $\mu^t(g_6)$  до високого рівня описується так:

$$\mu(g_6)^B = 0,59 \cdot 0,823 \cdot 0,353 \cdot 0,823 \cdot 0,823 \vee 0,714 \cdot 0,823 \cdot 0,428 \cdot 0,823 \cdot 0,823 \vee 0,59 \cdot 0,823 \cdot 0,353 \cdot 1 \cdot 1 = 0,353 \vee 0,428 \vee 0,353 = 0,428;$$

- до вище середнього рівня:

$$\mu(g_6)^{BC} = 0,59 \cdot 1 \cdot 0,428 \cdot 1 \cdot 0,6 \vee 0,714 \cdot 1 \cdot 0,428 \cdot 1 \cdot 1 \vee 0,714 \cdot 0,823 \cdot 0,6 \cdot 1 \cdot 1 = 0,428 \vee 0,428 \vee 0,6 = 0,6;$$

- до середнього рівня:

$$\mu(g_6)^C = 1 \cdot 0,6 \cdot 0,6 \cdot 0,6 \cdot 0,6 \vee 0,714 \cdot 0,6 \cdot 0,823 \cdot 0,6 \cdot 0,428 \vee 0,714 \cdot 0,823 \cdot 0,6 \cdot 0,823 \cdot 0,6 = 0,6 \vee 0,6 \vee 0,6 = 0,6;$$

- до нижче середнього рівня:

$$\mu(g_6)^{HC} = 0,714 \cdot 0,428 \cdot 1 \cdot 0,428 \cdot 0,428 \vee 1 \cdot 0,428 \cdot 0,823 \cdot 0,428 \cdot 0,6 \vee 0,714 \cdot 1 \cdot 0,823 \cdot 0,428 \cdot 0,353 = 0,428 \vee 0,428 \vee 0,353 = 0,428;$$

- до низького рівня:

$$\mu(g_6)^H = 0,59 \cdot 0,353 \cdot 0,823 \cdot 0,353 \cdot 0,353 \vee 0,59 \cdot 0,353 \cdot 0,823 \cdot 0,6 \cdot 0,353 \vee 0,59 \cdot 0,353 \cdot 0,823 \cdot 0,353 \cdot 0,428 = 0,353 \vee 0,353 \vee 0,353 = 0,353.$$

Розрахуємо логічні рівняння, які описують зв'язок між параметрами  $(x_{71} \dots x_{75})$  та функцією  $g_7$  та визначимо належність функції  $\mu'(g_7)$  до  $t$ -го  $(t = \overline{1,5})$  лінгвістичного терму.

Отже, належність  $\mu'(g_7)$  до високого рівня описується так:

$$\mu(g_7)^B = 0,823 \cdot 0,59 \cdot 0,59 \cdot 0,353 \cdot 0,59 \vee 0,823 \cdot 0,59 \cdot 0,714 \cdot 0,353 \cdot 0,714 \vee 0,823 \cdot 0,714 \cdot 0,59 \cdot 0,353 \cdot 0,59 = 0,353 \vee 0,353 \vee 0,353 = 0,353;$$

- до вище середнього рівня:

$$\mu(g_7)^{BC} = 1 \cdot 0,714 \cdot 0,714 \cdot 0,428 \cdot 0,714 \vee 1 \cdot 0,714 \cdot 1 \cdot 0,6 \cdot 0,59 \vee 0,823 \cdot 1 \cdot 0,714 \cdot 0,428 \cdot 0,59 = 0,428 \vee 0,59 \vee 0,428 = 0,59;$$

- до середнього рівня:

$$\mu(g_7)^C = 0,6 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,6 \cdot 1 \vee 1 \cdot 0,714 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,714 \vee 0,6 \cdot 1 \cdot 0,714 \cdot 0,428 \cdot 1 = 0,6 \vee 0,714 \vee 0,428 = 0,714;$$

- до нижче середнього рівня:

$$\begin{aligned}\mu(g_7)^{HC} &= 0,428 \cdot 0,714 \cdot 0,714 \cdot 1 \cdot 0,714 \vee 0,428 \cdot 1 \cdot 0,714 \cdot 0,6 \cdot 0,714 \vee 0,428 \cdot 0,714 \cdot 1 \cdot 0,6 \cdot 1 = \\ &= 0,428 \vee 0,428 \vee 0,428 = 0,428;\end{aligned}$$

- до низького рівня:

$$\begin{aligned}\mu(g_7)^H &= 0,353 \cdot 0,59 \cdot 0,59 \cdot 0,823 \cdot 0,59 \vee 0,428 \cdot 0,59 \cdot 0,59 \cdot 0,823 \cdot 0,59 \vee 0,353 \cdot 0,714 \cdot 0,59 \cdot 0,823 \cdot 0,714 = \\ &= 0,353 \vee 0,428 \vee 0,353 = 0,428.\end{aligned}$$

Розрахуємо логічні рівняння, які описують зв'язок між параметрами  $(x_{81} \dots x_{84})$  та функцією  $g_8$  та визначимо належність функції  $\mu'(g_8)$  до  $t$ -го ( $t = \overline{1,5}$ ) лінгвістичного терму.

Отже, належність  $\mu'(g_8)$  до високого рівня описується так:

$$\begin{aligned}\mu(g_8)^B &= 0,00002 \cdot 0,00006 \cdot 0,48 \cdot 0,00003 \vee 0,006 \cdot 0,00006 \cdot 0,48 \cdot 0,00003 \vee 0,00002 \cdot \\ &\cdot 0,00006 \cdot 0,0003 \cdot 0,00003 = 0,00002 \vee 0,00003 \vee 0,00002 = 0,00003;\end{aligned}$$

- до середнього рівня:

$$\begin{aligned}\mu(g_8)^C &= 0,006 \cdot 1 \cdot 0,003 \cdot 0,87 \vee 0,00002 \cdot 1 \cdot 0,00002 \cdot 0,87 \vee 0,006 \cdot 0,0003 \cdot 0,0003 \cdot 0,87 = \\ &= 0,0003 \vee 0,0002 \vee 0,0003 = 0,00003;\end{aligned}$$

- до низького рівня рівняння матиме вигляд:

$$\begin{aligned}\mu(g_8)^H &= 0,01 \cdot 0,0003 \cdot 0,00002 \cdot 0,001 \vee 0,006 \cdot 0,00006 \cdot 0,48 \cdot 0,00003 \vee 0,00002 \cdot 0,00006 \cdot 0,0003 \cdot \\ &\cdot 0,00003 = 0,00002 \vee 0,00003 \vee 0,00002 = 0,00003.\end{aligned}$$

Розглянемо логічні рівняння, які характеризують зв'язок між агрегуючими функціями  $g_i$  та множиною вихідних результуючих рішень  $\mathbf{Q}=(q_h)$ ,  $h = \overline{1,5}$ , де  $q_1$  – високий рівень КП,  $q_2$  – рівень КП вище середнього,  $q_3$  – середній рівень КП,  $q_4$  – рівень КП нижче середнього,  $q_5$  – низький рівень КП.

Визначимо належність функції  $\mu^{q_h}(g_1, \dots, g_8)$  до кожного результуючого рішення  $q_h$ :

- до високого рівня КП –  $q_1$ :

$$\begin{aligned}\mu^{q_1}(g_1, \dots, g_8) &= 0,0004 \cdot 0,0002 \cdot 0,000008 \cdot 0,001 \cdot 0,0002 \cdot 0,428 \cdot 0,353 \cdot 0,00003 \vee 0,00032 \cdot 0,0002 \cdot 0,000008 \\ &\cdot 0,001 \cdot 0,0002 \cdot 0,6 \cdot 0,59 \cdot 0,0003 \vee 0,0004 \cdot 0,0002 \cdot 0,000008 \cdot 0,001 \cdot 0,0002 \cdot 0,428 \cdot 0,353 \cdot 0,0003 \\ &= 0,000008 \vee 0,000008 \vee 0,000008 = 0,000008;\end{aligned}$$

- до КП вище середнього рівня –  $q_2$ :

$$\begin{aligned}\mu^{q_2}(g_1, \dots, g_8) &= 0,00032 \cdot 0,0002 \cdot 0,00007 \cdot 0,001 \cdot 0,0002 \cdot 0,6 \cdot 0,59 \cdot 0,00003 \vee 0,0004 \cdot 0,0002 \cdot 0,00007 \\ &\cdot 0,004 \cdot 0,0002 \cdot 0,428 \cdot 0,59 \cdot 0,00003 \vee 0,00032 \cdot 0,000004 \cdot 0,000008 \cdot 0,001 \cdot 0,00007 \cdot 0,6 \cdot 0,353 \cdot 0,0003 \\ &= 0,00003 \vee 0,00003 \vee 0,000004 = 0,00003;\end{aligned}$$

- до середнього рівня КП –  $q_3$ :

$$\begin{aligned}\mu^{q_3}(g_1, \dots, g_8) &= 0,00032 \cdot 0,00004 \cdot 0,00007 \cdot 0,004 \cdot 0,00007 \cdot 0,6 \cdot 0,714 \cdot 0,0003 \vee 0,0004 \cdot 0,000004 \cdot 0,000001 \\ &\cdot 0,004 \cdot 0,00007 \cdot 0,6 \cdot 0,714 \cdot 0,0003 \vee 0,00032 \cdot 0,000004 \cdot 0,00007 \cdot 0,004 \cdot 0,0002 \cdot 0,6 \cdot 0,428 \cdot 0,0003 \\ &= 0,000004 \vee 0,0000001 \vee 0,000004 = 0,000004;\end{aligned}$$

- до КП нижче середнього рівня –  $q_4$ :

$$\begin{aligned}\mu^{q_4}(g_1, \dots, g_8) &= 0,00014 \cdot 0,0002 \cdot 0,00007 \cdot 0,004 \cdot 0,00007 \cdot 0,6 \cdot 0,428 \cdot 0,0003 \vee 0,00032 \cdot 0 \cdot 0,00007 \\ &\cdot 0,004 \cdot 0,00007 \cdot 0,353 \cdot 0,428 \cdot 0,0003 \vee 0,00014 \cdot 0 \cdot 0,00007 \cdot 0,004 \cdot 0,00007 \cdot 0,6 \cdot 0,714 \cdot 0,0003 \\ &= 0,00007 \vee 0 \vee 0 = 0,00007;\end{aligned}$$

- до низького рівня КП –  $q_5$ :

$$\begin{aligned}\mu^{q_5}(g_1, \dots, g_8) &= 0,00014 \cdot 0 \cdot 0,0000001 \cdot 0,0001 \cdot 0 \cdot 0,353 \cdot 0,428 \cdot 0,0003 \vee 0,00032 \cdot 0 \cdot 0,00007 \\ &\cdot 0,0001 \cdot 0 \cdot 0,353 \cdot 0,428 \cdot 0,0003 \vee 0,00014 \cdot 0,000004 \cdot 0,0000001 \cdot 0,0001 \cdot 0 \cdot 0,353 \cdot 0,714 \cdot 0,0003 \\ &= 0 \vee 0 \vee 0 = 0.\end{aligned}$$

$$\text{Врахуємо, що } \mu^{g_h} = \max \left\{ \mu^{g_h} \right\} = \max \left\{ \mu^{g_1}, \dots, \mu^{g_8} \right\}$$

$$\text{Отримаємо: } \mu^{g_h} = \max \left\{ \mu^{g_h} \right\} = \mu^{g_4}.$$

Отже, рівень конкурентоспроможності на підприємстві ТОВ «Надбужжя плюс» є  $q_4$  – нижче середнього.

Перевірку адекватності запропонованої авторами монографії математичної моделі оцінювання рівня КП пропонуємо здійснювати шляхом порівняння КП 20-ти підприємств, оціненого на основі запропонованого вище методу, з отриманими рішеннями за іншими загальноприйнятими методами, зокрема методом інтегрального показника та графічним.

Порівняльну характеристику результатів викладено у табл. 3.

Порівняльний аналіз рівнів конкурентоспроможності 20-ти підприємств,  
оцінених за авторським підходом та традиційними методами

Підприємство	Рівень КП, оцінений:		
	за авторським підходом (на основі НЛ)	за традиційними методами:	
		графічний метод	інтегральний показник
ТОВ «АГРІ ЛЕНД»	Вище середнього	Вище середнього	Вище середнього
ТОВ «КЛЕФФМАНН ГРУПП ЮКРЕЙН»	Вище середнього	Вище середнього	Вище середнього
ТОВ «РОСАН-ТРЕЙД»	Вище середнього	Вище середнього	Вище середнього
ТОВ «СИНГЕНТА»	Високий	Високий	Високий
ТОВ «АСТРА, АГРОБУДІВЕЛЬНИЙ АЛЬЯНС»	Низький	Низький	Низький
ПРАТ «АГРО-СОЮЗ»	Нижче середнього	Нижче середнього	Нижче середнього
ТОВ «ФАВОРИТ-АГРО»	Нижче середнього	Нижче середнього	Нижче середнього
ТОВ «АГРО ФРУТИКА БИШКІВ»	Середній	Середній	Середній
ТОВ «АГІДЕЛЬ»	Низький	Низький	Низький
ТОВ «ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ МЛИНОВИЙ КОМБІНАТ»	Середній	Середній	Середній
ТОВ «АГРАНА ФРУТ ЛУКА»	Нижче середнього	Нижче середнього	Нижче середнього
ТОВ «АГРО-РИТМ»	Вище середнього	Вище середнього	Вище середнього
ПРИВАТНО-ОРЕНДНЕ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКЕ ПІДПРИЄМСТВО «АГРО-СІВЕР»	Вище середнього	Вище середнього	Вище середнього
ТОВ «АГРО-МІО-БІП»	Середній	Середній	Середній
ТОВ «АГРО-ОВЕН»	Нижче середнього	Нижче середнього	Нижче середнього
ПРИВАТНО-ОРЕНДНЕ СП «АГРО-СІВЕР»	Середній	Середній	Середній
ТОВ «ТЕРРА»	Низький	Низький	Низький
ПАТ «МИРОНІВСЬКИЙ ХЛІБОПРОДУКТ»	Високий	Високий	Високий
ПРАТ «РОКИТНІВСЬКИЙ СКЛЯНИЙ ЗАВОД»	Високий	Високий	Високий
ТОВ «НАБУЖЖЯ ПЛЮС»	Нижче середнього	Нижче середнього	Нижче середнього

Отже, рівень КП ТОВ «Набужжя» та інших підприємств згідно графічного методу та інтегрального показника співпадають з рівнем КП підприємств, що

визначаються на базі математичного апарату методом НЛ, що вказує на адекватність запропонованої авторської моделі. Слід зауважити, що традиційні методи (графічний та розрахунковий) мають численні недоліки, зокрема, складність розрахунків та збору інформації, вузький спектр оцінювальних параметрів, відсутність чіткого механізму отримання кардинальних оцінок для якісних параметрів, необхідних для ідентифікації рівня КП. Ці підходи є недостатньо об'єктивними, оскільки використовують індивідуальні експертні оцінки без необхідної перевірки компетентності експертів або ж неузгоджені групові оцінки.

На відміну від них, запропоновані у монографії математична модель та метод оцінювання рівня КП на основі НЛ позбавлений вищеперерахованих недоліків та є легко автоматизованим, що забезпечує високий рівень точності оцінювання за умови мінімальних витрат на такий процес.

## Література

1. Житкевич О. В. Розроблення принципів побудови раціонального методу формалізації процесу оцінювання конкурентоспроможності вітчизняних підприємств / А. О. Азарова, О. В. Житкевич // Інноваційна економіка. – №3. – 2013. – С.93-96.
2. Житкевич Е. В. Математическая и структурная модели оценки конкурентоспособности отечественных предприятий / А. О. Азарова, Е. А. Года, Е. В. Житкевич // Экономика и предпринимательство. – №8. – 2013. – С. 283-286.
3. Житкевич О. В. Математический метод оценки количественных и качественных параметров идентификации уровня конкурентоспособности отечественных предприятий на основе нечеткой логики / А. О. Азарова, О. В. Житкевич // Экономика и предпринимательство. – №10(39). – 2013. – С. 324–327.
4. Житкевич О. В. Mathematic method of evaluation of enterprise competitiveness level by using artificial Hopfield neural network / А. О. Азарова, О. О. Мороз, О. В. Житкевич // Актуальні проблеми економіки. – №11. – 2013. – С. 149-154.