

М'ячин В.Г.

*доктор економічних наук, професор,
професор кафедри соціально-економічних дисциплін,
Дніпровський державний університет внутрішніх справ*

Ковальов О.О.

*аспірант кафедри соціально-економічних дисциплін,
Дніпровський державний університет внутрішніх справ*

DOI: <https://doi.org/10.36059/978-966-397-602-0-9>

ФОРМУВАННЯ РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВА: НЕЧІТКО-ЛОГІЧНИЙ ПІДХІД

У сучасних умовах інноваційний розвиток підприємств визначається не лише наявністю ідей чи технологій, але й здатністю акумулювати та стабільно відтворювати ресурси, необхідні для їх реалізації [1]. Це зумовлює необхідність формування інтегрального показника, який відображає ресурсний потенціал інноваційного розвитку та може бути використаний для порівняльної діагностики підприємств і прийняття управлінських рішень. Економічна природа такого потенціалу є багатокомпонентною і характеризується невизначеністю: за близьких значень фінансових коефіцієнтів підприємства можуть демонструвати різну спроможність фінансувати інновації, а оцінювання «достатності» ресурсів має нечіткий (лінгвістичний) характер. Тому доцільним є застосування апарату нечіткої логіки (fuzzy logic) для інтеграції ключових фінансових індикаторів у єдиний показник ресурсного потенціалу інноваційного розвитку [2].

У моделі вводиться одна вихідна змінна Y , що відображає інтегральну оцінку ресурсного потенціалу інноваційного розвитку підприємства (Resource Potential of Innovative Development). Змінна нормується в межах: $Y \in [0; 1]$.

Інтерпретація шкали Y є такою: наближення Y до 0 означає практично відсутню спроможність підприємства формувати достатній фінансово-ресурсний базис для інновацій (інновації

можливі лише епізодично або за зовнішньої підтримки), тоді як наближення Y до 1 відповідає високому ресурсному потенціалу, коли підприємство має достатню фінансову стійкість, ліквідність і прибутковість для фінансування інноваційних проєктів, модернізації та розвитку.

Для прикладної аналітики пропонується така лінгвістична градація результату: низький потенціал (0–0,33), середній (0,33–0,67), високий (0,67–1,00). Отже, вихідна змінна Y безпосередньо описує саме ресурсний потенціал інноваційного розвитку – здатність підприємства генерувати та підтримувати ресурсну базу (внутрішні й залучені фінансові ресурси) для реалізації інноваційної активності.

Для формування Y обрано три вхідні змінні, які (1) розраховуються за даними стандартної фінансової звітності; (2) відображають ключові характеристики ресурсного потенціалу інноваційного розвитку: стійкість джерел фінансування, поточну платоспроможність та здатність до внутрішнього накопичення ресурсів. Усі вхідні змінні подаються в нормованому вигляді $X_1, X_2, X_3 \in [0; 1]$, що забезпечує методичну узгодженість, спрощує нечітку обробку та підвищує порівнюваність результатів.

Перший компонент ресурсного потенціалу інноваційного розвитку характеризує частку власного капіталу в загальному обсязі активів. Вища автономія означає наявність стійких джерел фінансування та нижчу залежність від кредиторів, що є критично важливим для інновацій, які мають підвищений ризик і триваліші строки окупності.

$$K_{aut} = \text{Власний капітал} / \text{Валюта балансу}$$

Розрахунок за Формою №1 (Баланс) здійснюється за кодами рядків:

$$K_{aut} = \Phi 1(p.1495) / \Phi 1(p.1900),$$

де $\Phi 1(p.1495)$ – підсумок розділу «Власний капітал», $\Phi 1(p.1900)$ – «Валюта балансу». Оскільки $K_{aut} \in [0; 1]$, нормалізація не змінює шкалу, тому $X_1 = K_{aut}$.

Другий компонент відображає здатність підприємства підтримувати поточні платежі та мати резерв оборотних ресурсів для фінансування інноваційних витрат без порушення платоспроможності. Якщо показник є низьким, навіть перспективні інновації можуть спричинити дефіцит грошових коштів і зростання ризику неплатоспроможності.

$$K_{cur} = \text{Оборотні активи} / \text{Поточні зобов'язання}$$

Розрахунок за Формою №1 (Баланс):

$$K_{cur} = \Phi 1(p.1195) / \Phi 1(p.1695),$$

де $\Phi 1(p.1195)$ – підсумок «Оборотні активи», $\Phi 1(p.1695)$ – підсумок «Поточні зобов'язання». Оскільки K_{cur} може перевищувати 1 і мати значення 2–3 та вище, для уніфікації вводиться нормалізація до $[0; 1]$. Враховуючи, що зона достатності ліквідності для більшості підприємств відповідає $K_{cur} \approx 2,0\text{--}3,0$, нормалізований показник визначається так:

$$X_2 = \min(K_{cur} / 3; 1)$$

Отже, при $K_{cur} = 3$ маємо $X_2 = 1$, а при $K_{cur} < 1$ значення X_2 наближається до 0, що сигналізує про дефіцит операційної ресурсоспроможності для інноваційного розвитку.

Третій компонент характеризує здатність підприємства формувати внутрішній фінансовий ресурс для інновацій, тобто генерувати чистий прибуток у процесі реалізації. У моделі використано чисту рентабельність продажів (Net Profit Margin), яка відображає, скільки чистого прибутку припадає на 1 грн чистого доходу від реалізації.

$$ROS = \text{Чистий прибуток} / \text{Чистий дохід від реалізації}$$

Розрахунок за Формою №2 (Звіт про фінансові результати):

$$ROS = \Phi 2(p.2460) / \Phi 2(p.2000),$$

де $\Phi 2(p.2000)$ – «Чистий дохід від реалізації», $\Phi 2(p.2460)$ – «Чистий прибуток (збиток)». Оскільки ROS може бути від'ємним, застосовується нормалізація до інтервалу $[0; 1]$ на основі інтерпретованих меж: $ROS = -10\%$ (і нижче) означає відсутність

внутрішнього ресурсу для інновацій, а $ROS = +20\%$ (і вище) – високий потенціал внутрішнього фінансування. Тоді:

$$X_3 = clip((ROS + 0,10) / 0,30; 0; 1)$$

де $clip(\cdot)$ – операція обмеження в межах $[0;1]$. Таким чином, при $ROS = -0,10$ маємо $X_3 = 0$, а при $ROS = 0,20$ – $X_3 = 1$.

Таблиця 1

Вхідні змінні моделі та джерела даних фінансової звітності

Змінна	Зміст (ресурсний аспект)	Формула коефіцієнта	Джерело (форма/ рядки)	Нормалізація до $[0;1]$
X_1	Стійкість джерел фінансування (автономія)	$K_{aut} =$ Equity / Assets	Ф1: р.1495, р.1900	$X_1 = K_{aut}$
X_2	Операційна ресурсо- спроможність (ліквідність)	$K_{cur} =$ CA / CL	Ф1: р.1195, р.1695	$X_2 =$ $\min(K_{cur}/3;1)$
X_3	Внутрішнє ресурсо- утворення (прибутковість)	$ROS =$ NP / Revenue	Ф2: р.2460, р.2000	$X_3 = clip((ROS +$ $0,10)/0,30;0;1)$

Для кожної змінної X_1 , X_2 , X_3 і вихідної Y визначено по три лінгвістичні терми: Low (низький), Medium (середній), High (високий). Функції належності доцільно задавати трикутними або трапецієподібними залежностями на універсумі $[0; 1]$, що забезпечує простоту параметризації та можливість подальшого калібрування під галузеві особливості.

Як приклад, для будь-якої нормалізованої змінної $x \in [0;1]$ можуть використовуватися такі функції належності:

$$\mu_{Low}(x) = trap(x; 0; 0; 0,20; 0,40)$$

$$\mu_{Med}(x) = tri(x; 0,30; 0,50; 0,70)$$

$$\mu_{High}(x) = trap(x; 0,60; 0,80; 1; 1)$$

Семантика термів узгоджується зі змістом ресурсного потенціалу інноваційного розвитку: низькі значення X_1

означають залежність від зовнішнього фінансування, низькі X_2 – ризики неплатоспроможності при інноваційних витратах, низькі X_3 – відсутність внутрішнього джерела інвестицій в інновації. Високі значення одночасно відображають стійку, ліквідну та прибуткову ресурсну базу.

База нечітких правил формується за принципом монотонності: зростання X_1 , X_2 , X_3 не повинно знижувати Y . Типові правила мають вигляд:

- 1) IF X_1 is High AND X_2 is High AND X_3 is High THEN Y is High.
- 2) IF X_1 is High AND X_2 is Medium AND X_3 is High THEN Y is High.
- 3) IF X_1 is Medium AND X_2 is High AND X_3 is High THEN Y is High.
- 4) IF X_1 is Medium AND X_2 is Medium AND X_3 is Medium THEN Y is Medium.
- 5) IF X_1 is Low AND X_2 is Low THEN Y is Low.
- 6) IF X_3 is Low AND X_2 is Low THEN Y is Low.
- 7) IF X_1 is High AND X_2 is High AND X_3 is Low THEN Y is Medium (ресурс стійкий і ліквідний, але внутрішнє накопичення обмежене).
- 8) IF X_1 is Low AND X_2 is High AND X_3 is High THEN Y is Medium (є прибуток і ліквідність, однак слабка автономія обмежує інноваційні ризики).

Нечіткий висновок здійснюється за схемою Mamdani: для кон'юнкції (AND) застосовується оператор мінімуму, для диз'юнкції (OR) – максимуму. Вихідні нечіткі множини, активовані правилами, агрегуються, після чого виконується дефазифікація методом центра ваги (centroid).

Таким чином, запропонована нечітко-логічна модель забезпечує формалізоване оцінювання ресурсного потенціалу інноваційного розвитку підприємства шляхом інтеграції трьох базових вимірів фінансового ресурсоутворення (стійкість, ліквідність, прибутковість) у єдиний показник $Y \in [0; 1]$, придатний для аналітичних висновків і обґрунтування управлінських рішень щодо інноваційної стратегії.

Література:

1. Федулова С., Дубницький В., М'ячин В., Юдіна О., Холод О. Оцінка впливу водних ресурсів на економічне зростання країн. *Agricultural and Resource Economics*. 2021. Vol. 7. No. 4. Pp. 200–217. DOI: <https://doi.org/10.51599/are.2021.07.04.11>.
2. Паршина О. А., М'ячин В. Г., Куцинська М. В. Обґрунтування та побудова функцій належності в нечітко-логічній моделі оцінки фінансового стану підприємства та ризику настання його банкрутства. *Вісник Одеського національного університету. Серія: Економіка*. 2016. Т. 21. Вип. 6 (48). С. 86–91.