

## Нечітко-множинний підхід в управлінні фінансовою стабільністю комерційного банку.

*Розглянуто теоретично-практичні аспекти нечітко-множинного моделювання фінансовою стабільністю комерційного банку. Запропонована методика визначення індексу надійності банку.*

**Ключові слова:** банківські ризики, нечітко-множинне моделювання .

*It is considered in theory practical aspects Fuzzy Logic design of commercial bank financial stability. Offered method of determination of index of reliability of bank.*

**Keywords:** bank risks, Fuzzy Logic design .

**Вступ.** Питання стабільності вітчизняної фінансової системи до кризових явищ в світлі подій на світових фінансових ринках набувають особливої актуальності. Для належної оцінки рівня ризиків в комерційних банках при встановленні лімітів кредитування, для уникнення власних фінансових втрат, а також перешкоді виникненню криз на міжбанківському ринку необхідно мати надійний інструмент дистанційної оцінки фінансового стану комерційних банків при використанні обмеженої інформації.

**Мета.** Обґрунтувати економічну доцільність застосування нечітко-множинних підходів при дослідженні процесів управління фінансовою стабільністю комерційного банку. На основі формального апарату теорії нечітких множин розробити багатофакторну модель аналізу фінансової стабільності комерційного банку.

**Постановка проблеми.** Для роботи банків на організованому міжбанківському ринку, упевненості клієнтів в збереженні та приумноженні довірених коштів банкам, необхідно знати ступінь надійності (фінансової стабільності) того чи іншого комерційного банку. Причини, що визначають рівень ефективності функціонування комерційного банку, частково знаходяться поза межами банку і не підлягають тотальному контролю з його сторони.

Особа, що приймає рішення, у повсякденному досвіді управління фінансами, постійно стикається з проблемою суб'єктивної оцінки при визначенні індексу надійності того чи іншого банку в процесі присвоєння коригувальних вагів, як до фінансово-економічних коефіцієнтів, так і групам, до яких вони відносяться і в більшості випадків схильна до застосування нечітких описів [1]. Задача моделювання експертної активності полягає у тому, щоб адекватним чином перекласти якісні висловлювання експерта в кількісний вираз. З цієї точки зору теорія нечітких множин надає високорозвинений формальний апарат. Нечітко-множинні підходи досягають максимальної ефективності там, де класичні ймовірнісні або експертні методи не досягають відповідного ефекту або не містять достатнього підґрунтя для застосування в фінансовій моделі.

Перед тим, як приступити безпосередньо до опису нечітко-множинної моделі, виконаємо класифікацію цілей такого моделювання, та поставимо у відповідність виділеним цілям відповідні ролі в комерційному банку.

Вибір показників при проведенні фінансового аналізу залежить від його задач, а, отже, і від споживачів результатів проведеного аналізу. А тому головним завданням при моделюванні фінансової стабільності банку

є виділення найбільш репрезентативних показників по кожній з виділених груп.

У пропонованій моделі комерційний банк описується сукупністю кількісних та якісних факторів фінансового аналізу загальною кількістю  $N$ . При цьому усі фактори є вимірюваними, тобто мають деяку область визначення.

*Відбір факторів для моделювання.* Успішний аналіз фінансової стабільності комерційного банку можливий лише на підґрунті наступних принципів:

1) В основу аналізу покладені результати спостережень банку за найбільш довший період часу.

2) Облікові форми, що використовуються при аналізі, мають достовірно відображати фінансовий стан банку.

3) Для аналізу використовуються лише ті показники, що є найбільш критичними з точки зору їх впливу на фінансовий стан банку.

4) Особа, що виконує аналіз, повинна володіти репрезентативною статистикою банкрутств, яка також має бути верифікованою на відношення до банкрутства даного банку – з точки зору галузі, країни і часу, за який проводиться аналіз.

Важливим завданням при виділенні груп показників для аналізу є забезпечення основних умов – системності та самодостатності. Кожний показник повинен прямо або опосередковано відображати інформацію про фінансові результати діяльності комерційного банку. Разом з тим, показники кожної групи мають бути підібрані таким чином, щоб лише доповнювати один одного, тим самим забезпечуючи системність аналізу.

Опис алгоритму нечітко-множинного моделювання приведений на рис.1 та відображає послідовність виконання етапів процесу моделювання.

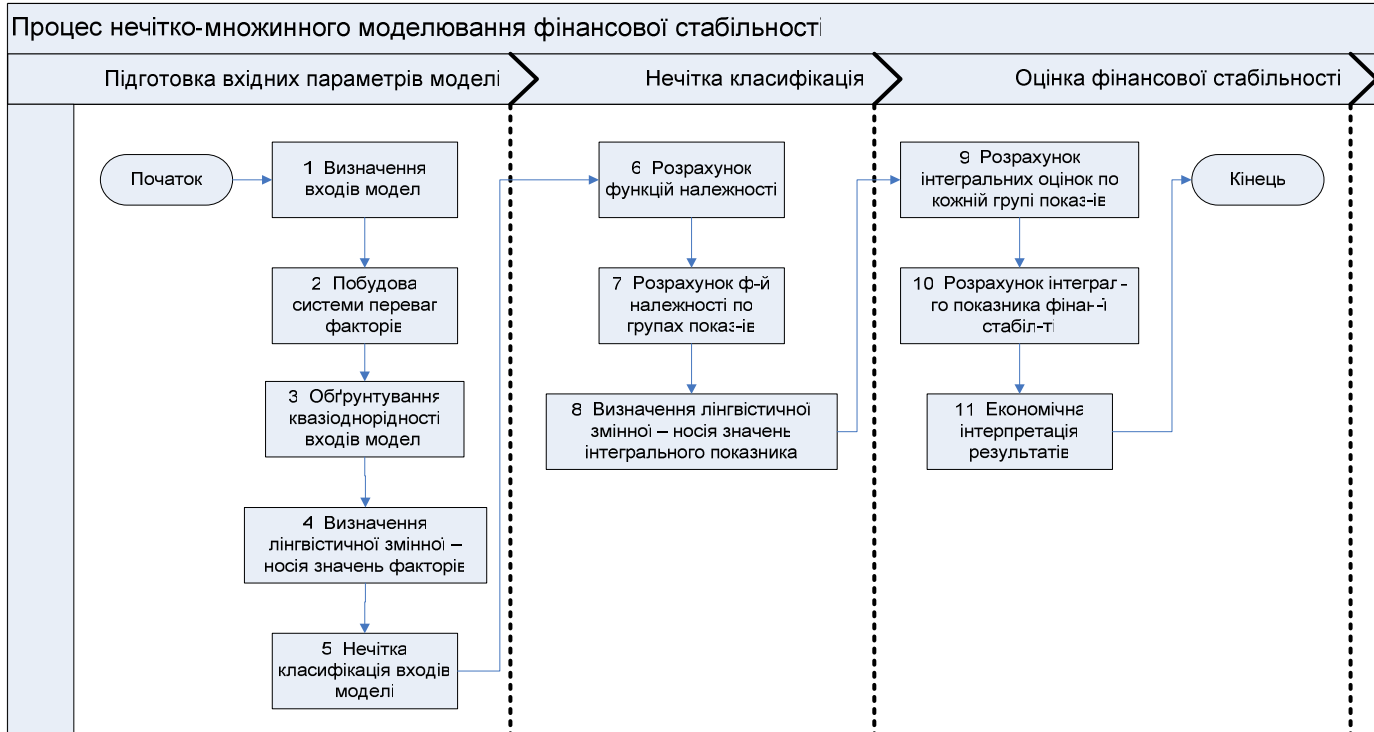


Рис. 1 Опис процесу нечітко-множинного моделювання

Процес моделювання починається з визначення входів моделі, тобто фінансових показників, які відображають результати фінансової діяльності комерційного банку. Визначивши систему вхідних показників, необхідно виконати їх формалізацію на основі груп факторів. Кожна група факторів характеризуватиме окрему сторону діяльності комерційного банку.

Після виділення входів моделі необхідно обґрунтувати їх квазіоднорідність, тобто, показати, що комерційні банки, що аналізуються є близькими в ринковому сенсі. З цією метою необхідно побудувати відповідні гістограми розподілу для кожного з факторів. Аналіз побудованих гістограм розподілу дає можливість виявити її постійний рух – зміну модальних значень гістограми, зміни акцентів в групуваннях значень навколо модальних значень тощо.

Побудовані гістограми розподілу факторів дають можливість формалізувати ті нечіткі рівні, за якими буде проводитись нечітка класифікація факторів.

Для цього необхідно ввести лінгвістичну змінну – носія значень факторів. Множина значень такої лінгвістичної змінної відповідає нечітким підмножинам, за якими буде виконуватись нечітка класифікація факторів.

Для характеристики кожного вхідного параметра моделі з позиції їх якісної оцінки необхідно виконати розрахунок функцій належності кожного фактора нечітким підмножинам. В тих випадках, коли значення функції належності буде рівним одиниці, тобто значення фактора повністю попадає в інтервал деякої нечіткої підмножини, такий фактор може характеризуватись однозначно. Якщо значення функції належності відмінне від одиниці (але дві суміжні функції належності в сумі завжди дають одиницю), такий фактор характеризує нечіткість

ранжування, тобто, одночасну належність двом нечітким рівням.

Виконавши розрахунок функцій належності для кожного окремого фінансового показника, необхідно виконати їх агрегацію з урахуванням відповідних вагів факторів в межах кожної з груп. Таким чином, ми отримаємо розподіли інтегральних оцінок по кожній групі показників за нечіткими підрівнями для кожного комерційного банку. Такі оцінки будуть характеризувати окрему сторону фінансової діяльності комерційного банку.

З метою визначення якісних характеристик інтегральних показників, необхідно визначити лінгвістичну змінну – носія значень інтегрального показника. Таким чином, ми можемо виконати розрахунок інтегральних оцінок по кожній групі показників шляхом згортання комплексних оцінок розрахованих для кожного нечіткого підрівня в межах відповідно групи.

Після розрахунку інтегральних показників по усім групам, можна розрахувати комплексний інтегральний показник, який характеризуватиме рівень фінансової стабільності комерційного банку, а також дати відповідну економічну інтерпретацію отриманим значенням.

*Обґрунтування входів моделі.* Оскільки фінансові фактори характеризують запізнілу звітність банку, тобто, вони постфактум документують результати всіх процесів, які вже склалися на стратегічному рівні банку (вихід на нові ринки, погіршення якості бізнес-процесів, втрата ключових клієнтів, розробка та впровадження інноваційних технологій тощо), тому фінансовий аналіз, поза зв'язком з бізнес-аспектами підприємства (інновації, процеси та оргструктура, клієнти) набуває рис тактичного фінансового аналізу. В таких умовах, в першу чергу, варто брати до уваги такі показники, які зберігають свою

актуальність в стислих інформаційних межах, а саме: ліквідність, якість активів, надійність. При цьому значимість та корисність проведеного аналізу буде короткостроковою. Такі фінансові показники, як рентабельність та інші запізнюються відносно поточної ситуації банку (документують наслідки, а не причини) [2].

Для забезпечення системного підходу до виділення параметрів моделі, будемо використовувати такі групи показників (відповідно до табл.1): ліквідність, якість активів, надійність, рентабельність, ресурсну базу, податкове навантаження.

У відповідності з визначеними вище вимогами до показників, а також враховуючи рекомендації Національного банку України щодо запровадження системи оцінки стійкості фінансової системи [3] та Методику розрахунку економічних нормативів регулювання діяльності банків [4] виконаємо формалізацію показників при моделюванні фінансової стабільності комерційного банку.

Таблиця 1  
Розрахунок вагових коефіцієнтів для груп показників та побудова системи переваг факторів

Група показників	Показники групи	Вага групи	Вага показника
<i>Ліквідність</i>		$p_1$	
	$K_{л1}$		$r_{11}$
	$K_{л2}$		$r_{12}$
	$K_{л3}$		$r_{13}$
<i>Якість активів</i>		$p_2$	
	$K_{я1}$		$r_{21}$
	$K_{я2}$		$r_{22}$
	$K_{я3}$		$r_{23}$
<i>Надійність</i>		$p_3$	
	$K_{н1}$		$r_{31}$

Група показників	Показники групи	Вага групи	Вага показника
	$K_{n2}$		$r_{32}$
<i>Рентабельність</i>		$p_4$	
	$K_{p1}$		$r_{41}$
	$K_{p2}$		$r_{42}$
<i>Ресурсна база</i>		$p_5$	
	$K_{61}$		$r_{51}$
	$K_{62}$		$r_{52}$
	$K_{63}$		$r_{53}$
<i>Податкове навантаження</i>		$p_6$	
	$K_n$		$R_{61}$

Виділені в кожній групі показники будемо розраховувати на основі більш простих індикаторів, що містяться у формах фінансової звітності комерційного банку. Таким чином, отримано наступні фінансові показники (коефіцієнти) в межах кожної з груп:

- Коефіцієнти ліквідності:

$$K_{л1} = \frac{ЛА}{ЗБ} , \quad (1)$$

де: ЛА - ліквідні активи;  
ЗБ - зобов'язання банку.

$$K_{л2} = \frac{ЗК}{ЗБ} , \quad (2)$$

де: ЗК - захищений капітал.

$$K_{л3} = \frac{ЛА}{ДА} , \quad (3)$$

ДА - дохідні активи.

- Коефіцієнти якості активів:

$$K_{я1} = \frac{ДП + ВК}{КП} , \quad (4)$$



де: ДП - депозитний портфель;  
КП - кредитний портфель.

$$K_{я2} = \frac{ДЦП}{ДА} , \quad (5)$$

де: ДЦП - державні цінні папери.

$$K_{я3} = 1 - \frac{НКА}{ДА} , \quad (6)$$

• Коефіцієнти надійності:

$$K_{н1} = \frac{ВК}{ДА} , \quad (7)$$

де: ВК - власний капітал;  
ДА - дохідні активи.

$$K_{н2} = \frac{PнАО}{НКА} , \quad (8)$$

де: PнАО - резерви під активні операції;  
НКА - негативно класифіковані активи.

• Коефіцієнти рентабельності:

$$K_{р1} = \frac{ФР}{ВК} , \quad (9)$$

де: ФР - фінансовий результат.

$$K_{р2} = \frac{ФР}{ДА} , \quad (10)$$

• Коефіцієнти ресурсної бази банку:

$$K_{б1} = \frac{КФО}{П} , \quad (11)$$

де: КФО - кошти фізичних осіб;  
П – пасиви банку – контрагента.

$$K_{б2} = \frac{КП}{Зб} , \quad (12)$$

$$K_{63} = \frac{BK}{36}, \quad (13)$$

- Коефіцієнт податкового навантаження:

$$K_n = \frac{\Phi P}{BP}, \quad (14)$$

де: ВП - витрати на податки.

Таким чином, ми виконали відбір та розрахунок ключових параметрів для моделювання фінансової стабільності комерційного банку, забезпечивши системність та самодостатність усіх груп показників. Так, як бачимо, кожний з показників прямо або опосередковано містить інформацію про фінансові результати діяльності банку. При цьому, оскільки показники кожної групи ґрунтуються на різних статтях фінансової звітності, виключаючи можливість дублювання один одного, вони є самодостатніми. Таким чином, усі групи показників доповнюють один одного, тим самим забезпечуючи системність аналізу за кожним із шести виділених напрямів.

*Розрахунок вагів факторів та розподіл груп показників за нечіткими рівнями.* Виконаємо для кожного фактора розрахунок його значимості для аналізу  $r_i$ .

Ваги розрахуємо за правилом Фішберна:

$$r_i = \frac{2(N - i + 1)}{(N + 1)N}, \quad (15)$$

де:  $r$  – значення розрахованого рангу показника,

$N$  – загальна кількість показників, для яких розраховуються ранги,

$i$  – порядковий номер показника (в порядку зниження їх значимості).

Правило Фішберна відображає той факт, що про рівень значимості показників не відомо нічого, крім їх значимості відносно один одного. Тоді оцінка (15) відповідає максимуму ентропії наявної інформаційної невизначеності про об'єкт дослідження, тобто, дозволяє особі, що приймає рішення прийняти найкращі оціночні рішення в найгіршій інформаційній ситуації.

При цьому будемо вважати, що усі групи показників є рівнозначними між собою, тобто вагові коефіцієнти для них будуть однаковими. Остаточні розрахунки вагових коефіцієнтів приведені в табл.1.

Отже, ми отримаємо наступні ваги для груп показників:

$$p_1, p_2, p_3, p_4, p_5, p_6 \quad \sum_{i=1}^6 p_i = 1, \quad (16)$$

де:  $p_1, p_2, p_3, p_4, p_5, p_6$  – ваги груп показників, що розраховуються за правилом Фішберна відповідно до (15).

Для обчислення вагів, побудуємо систему переваг груп та показників в межах груп. Для цього присвоїмо кожній групі та кожному показнику в групі відповідні коди (табл. 2).

Побудуємо систему переваг виду:

$$\begin{aligned} F1 > F2 > F3 > F4 > F5 > F6; \\ F1.1 &\approx F1.2 \approx F1.3; \\ F2.1 &\approx F2.2 \approx F2.3; \\ F3.1 &\approx F3.2; \\ F4.1 &\approx F4.2; \\ F5.1 &\approx F5.2 \approx F5.3; \\ F6. \end{aligned} \quad (17)$$

**Присвоєння показникам кодів з метою побудови системи переваг**

Показник	Код показника	Показник	Код показника
<b>Ліквідність</b>	<b>F1</b>	<b>Якість активів</b>	<b>F2</b>
$K_{л1}$	F1.1	$K_{я1}$	F2.1
$K_{л2}$	F1.2	$K_{я2}$	F2.2
$K_{л3}$	F1.3	$K_{я3}$	F2.3
<b>Надійність</b>	<b>F3</b>	<b>Рентабельність</b>	<b>F4</b>
$K_{н1}$	F3.1	$K_{р1}$	F4.1
$K_{н2}$	F3.2	$K_{р2}$	F4.2
<b>Ресурсна база</b>	<b>F5</b>	<b>Податкове навантаження</b>	<b>F6</b>
$K_{б1}$	F5.1	$K_n$	F6.1
$K_{б2}$	F5.2		
$K_{б3}$	F5.3		

Для якісного оцінювання усіх рівнів економічних параметрів визначимо вербальну (лінгвістичну) змінну «Рівень показника», множина значень якої буде представлена наступними підмножинами: “Дуже низький (ДН) – Низький (Н) – Середній (Ср) – Високий (В) – Дуже високий (ДВ)”. Провівши класифікацію показників за нечіткими рівнями, виділивши для кожного з них межі значень, отримаємо нечіткі числа виду трапецій (рис. 2). При цьому чіткий рівень показника є верхньою основою трапеції, перехідний (з одного рівня на інший) – нижньою.

*Розподіл груп показників за нечіткими рівнями.* Нечіткі описання в структурі моделі виникають у зв'язку з невпевненістю експерта, яка виникає в ході класифікації рівня факторів.

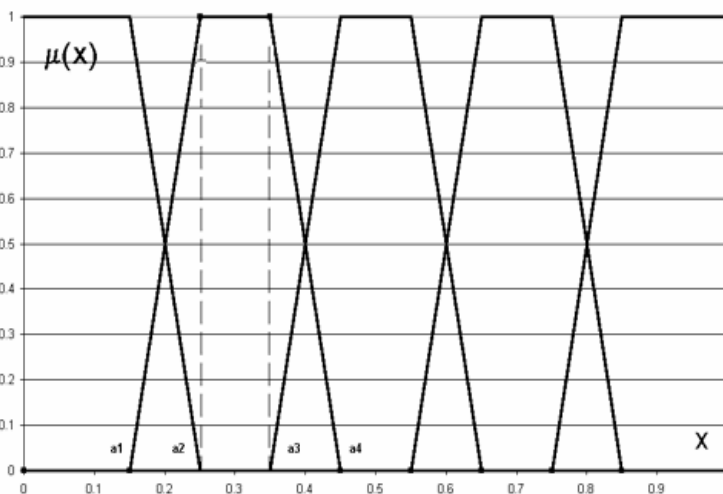


Рис.2. Трапецієподібний вид показника (нечітке представлення)

Наприклад, експерт не в змозі чітко розрізнити поняття «високої» та «максимальної» ймовірності, або коли необхідно провести межу між середнім та низьким значеннями параметру. Тоді використання нечітких множин означає таке:

- 1) фіксуємо деякий показник (фактор) та його кількісний носій;
- 2) на обраному носії фактору будуюмо лінгвістичну змінну «Рівень показника» зі своєю множиною значень;
- 3) для кожного значення лінгвістичної змінної (що є нечіткою підмножиною значень інтервалу  $(0,1)$ ) будуюмо функцію належності. Найбільш поширеними в даному випадку є трапецієподібні функції належності (див. рис. 2). Верхня основа трапеції відповідає повній впевненості експерта в класифікації фактора, а нижня – що жодні зі

значень на інтервалі (0,1) не попадають у вибрану нечітку підмножину.

Непротиречність такого класифікатора досягається, якщо він є “сірою” шкалою в розумінні Поспелова [5]. У цьому випадку усі сусідні трапеції шкали перетинаються одна з одною у деякій точці 0.5.

Тоді нарощування сили однієї з якісних ознак пов’язане з відповідним її зменшенням (у тому ж темпі) суміжної якісної ознаки, а в точці  $\mu=0.5$  досягається максимум інформаційної невизначеності, і в ній сусідні якісні властивості володіють однаковою силою.

Після оцінювання діапазонів значень функцій належності для кожного з показників розрахуємо їх значення, тобто ранги – значення функцій належності показників нечітким рівням змінної «Рівень показника». Трапецієподібні (Т-подібні) числа показників матимуть нечітке представлення виду:

$$\beta(a_1, a_2, a_3, a_4), \quad (18)$$

де:  $a_1, a_4$  – відповідно абсциси нижньої основи трапеції;

$a_2, a_3$  – абсциси верхньої основи трапеції.

Система функцій належності побудована таким чином, що сума рангів показників за всіма підмножинами дорівнює одиниці, при цьому кількість ненульових рангів для абсолютно чіткої класифікації складає 1, і 2 для нечіткої класифікації (коли оцінка коливається між двома сусідніми нечіткими рівнями). В результаті розрахунку рангів для підмножин змінної «Рівень показника» матимемо матрицю (табл. 3), яка відображає розрахункові показники для кожного банку.

**Розрахунок функцій належності (рангів) показників  
для змінної «Рівень показника»**

Показник	Класифікація змінної «Рівень показника» за підмножинами				
	Дуже низький (ДН)	Низький (Н)	Середній (Ср)	Високий (В)	Дуже високий (ДВ)
$A_1$	$\mu_{11}$	$\mu_{12}$	$\mu_{13}$	$\mu_{14}$	$\mu_{15}$
...	...	...	...	...	...
$A_n$	$\mu_{n1}$	$\mu_{n2}$	$\mu_{n3}$	$\mu_{n4}$	$\mu_{n5}$

Отже, якщо значення показника лежить між абсцисами верхнього ребра трапеції ( $a_2 \leq A_n \leq a_3$ ), значення  $\mu$  буде рівним 1, в іншому випадку значення функцій належності  $\mu$  розраховуються за формулою розрахунку ординати бічного ребра трапеції для обох підмножин вербальної (лінгвістичної) змінної «Рівень показника».

Виконавши такий розрахунок для кожного банку за всіма групами показників, матимемо згортання цих показників в межах відповідних груп за підрівнями відповідно з:

$$A_a^l = \sum_{i=1}^n x_i^l \times r_i, \quad (19)$$

де:  $A_a^l$  – значення функції належності для  $a$ -ї групи показників нечіткого рівня  $l$ ;

$a$  – група показників, за якою виконується розрахунок,  $a \in \{ \text{«Ліквідність»}; \text{«Якість активів»}; \text{«Надійність»}; \text{«Рентабельність»}; \text{«Ресурсна база»}; \text{«Податкове навантаження»} \}$ ;

$l$  – нечіткий рівень відповідної групи показників,  $l \in \{ \text{«ДН»}; \text{«Н»}; \text{«Ср»}; \text{«В»}; \text{«ДВ»} \}$ ;

$n$  – кількість показників відповідної групи;

$x_i^l$  - значення функції належності для  $i$ -го показника нечіткого рівня  $l$ ;

$r_i$  - вага  $i$ -го показника аналізованої групи.

У результаті проведених розрахунків можна побудувати матрицю середніх значень кожної групи показників по кожному з рівнів наступного виду (табл. 4). Така матриця будується для кожного аналізованого банку. Розподіл груп показників показує, яка частка кожної з груп факторів відноситься до кожної з п'яти нечітких підмножин.

Таблиця 4

**Розподіл груп показників за нечіткими рівнями**

Групи факторів	Розподіл груп показників за рівнями				
	ДН	Н	Ср	В	ДВ
Ліквідність	$a_{11}$	$a_{12}$	$a_{13}$	$a_{14}$	$a_{15}$
Якість активів	$a_{21}$	$a_{22}$	$a_{23}$	$a_{24}$	$a_{25}$
Надійність	$a_{31}$	$a_{32}$	$a_{33}$	$a_{34}$	$a_{35}$
Рентабельність	$a_{41}$	$a_{42}$	$a_{43}$	$a_{44}$	$a_{45}$
Ресурсна база	$a_{51}$	$a_{52}$	$a_{53}$	$a_{54}$	$a_{55}$
Податкове навантаження	$a_{61}$	$a_{62}$	$a_{63}$	$a_{64}$	$a_{65}$

Розподіл факторів та інтегрального показника за підрівнями. Продемонструємо, яким чином використовується отриманий класифікатор при поетапній побудові нечітко-множинної моделі комерційного банку.

Для оцінки комплексного показника фінансової привабливості банку необхідно формалізувати вигляд інтегрального показника, тобто описати ті “м’які” рівні, за якими буде проводитися комплексна оцінка рейтингу банку. Згідно національній рейтинговій шкалі надійність українських банків підрозділяється за рівнями:



### Інвестиційні рівні

Групи факторів	Розподіл груп показників за рівнями				
	ДН	Н	Ср	В	ДВ
Ліквідність	$a_{11}$	$a_{12}$	$a_{13}$	$a_{14}$	$a_{15}$
Якість активів	$a_{21}$	$a_{22}$	$a_{23}$	$a_{24}$	$a_{25}$
Надійність	$a_{31}$	$a_{32}$	$a_{33}$	$a_{34}$	$a_{35}$
Рентабельність	$a_{41}$	$a_{42}$	$a_{43}$	$a_{44}$	$a_{45}$
Ресурсна база	$a_{51}$	$a_{52}$	$a_{53}$	$a_{54}$	$a_{55}$
Податкове навантаження	$a_{61}$	$a_{62}$	$a_{63}$	$a_{64}$	$a_{65}$

Розподіл факторів та інтегрального показника за підрівнями. Продемонструємо, яким чином використовується отриманий класифікатор при поетапній побудові нечітко-множинної моделі комерційного банку.

Для оцінки комплексного показника фінансової привабливості банку необхідно формалізувати вигляд інтегрального показника, тобто описати ті “м’які” рівні, за якими буде проводитися комплексна оцінка рейтингу банку. Згідно національній рейтинговій шкалі надійність українських банків підрозділяється за рівнями:

### Інвестиційні рівні

<b>uaAAA</b>	Позичальник або окремий борговий інструмент з рейтингом <b>uaAAA</b> характеризується найвищою кредитоспроможністю порівняно з іншими українськими позичальниками або борговими інструментами.
<b>uaAA</b>	Позичальник або окремий борговий інструмент з рейтингом <b>uaAA</b> характеризується дуже високою кредитоспроможністю порівняно з іншими українськими позичальниками або борговими інструментами.

<b>uaA</b>	Позичальник або окремих борговий інструмент з рейтингом <b>uaA</b> характеризується високою кредитоспроможністю порівняно з іншими українськими позичальниками або борговими інструментами. Рівень кредитоспроможності означає чутливість до впливу несприятливих комерційних, фінансових та економічних умов.
<b>uaBBB</b>	Позичальник або окремих борговий інструмент з рейтингом <b>uaBBB</b> характеризується достатньою кредитоспроможністю порівняно з іншими українськими позичальниками або борговими інструментами. Рівень кредитоспроможності залежить від впливу несприятливих комерційних, фінансових та економічних умов.

**Спекулятивні рівні**

<b>uaBB</b>	Позичальник або окремих борговий інструмент з рейтингом <b>uaBB</b> характеризується кредитоспроможністю нижчою ніж достатня порівняно з іншими українськими позичальниками або борговими інструментами. Висока залежність рівня кредитоспроможності від впливу несприятливих комерційних, фінансових та економічних умов.
<b>uaB</b>	Позичальник або окремих борговий інструмент з рейтингом <b>uaB</b> характеризується низькою кредитоспроможністю порівняно з іншими українськими позичальниками або борговими інструментами. Дуже висока

	залежність рівня кредитоспроможності від впливу несприятливих комерційних, фінансових та економічних умов.
<b>uaССС</b>	Позичальник або окремих борговий інструмент з рейтингом <b>uaССС</b> характеризується дуже низькою кредитоспроможністю порівняно з іншими українськими позичальниками або борговими інструментами. Існує потенційна імовірність дефолту.
<b>uaСС</b>	Позичальник або окремих борговий інструмент з рейтингом <b>uaСС</b> характеризується високою імовірністю дефолту.
<b>uaС</b>	Очікується дефолт позичальника за борговими зобов'язаннями.
<b>uaD</b>	Дефолт. Виплата відсотків і основної суми за борговими зобов'язаннями позичальника припинена без досягнення згоди з кредиторами щодо реструктуризації заборгованості до настання строку платежу

Для інтегральної оцінки банку виділимо п'ять нечітких підмножин: **uaAAA**, **uaA**, **uaBBB**, **uaB**, **uaССС**. Класифікація інтегрального показника за виділеними п'ятьма нечіткими рівнями наведена в табл. 5.

Тут змінна *value* характеризує фактично отримане значення інтегрального показника.

Отже, ми формалізували інтегральний показник фінансової стабільності банку як нечітке число трапецієподібної форми виду (18).

**Класифікація інтегрального показника фінансової стабільності комерційного банку за підмножинами**

Значення інтегрального показника	Розподіл інтегрального показника рейтингу банку				
	uaCCC	uaB	uaBBB	uaA	uaAAA
0-0,15	1				
0,15-0,25	(0.25-value)•10	(value-0.15)•10			
0,25-0,35		1			
0,35-0,45		(0.45-value)•10	(value-0.35)•10		
0,45-0,55			1		
0,55-0,65			(0.65-value)•10	(value-0.55)•10	
0,65-0,75				1	
0,75-0,85				(0.85-value)•10	(value-0.75)•10
0,85-1,0					1

Для розрахунку комплексного показника фінансової стабільності банку виконаємо розрахунок вагів для кожного з м'яких (нечітких) підрівнів інтегральної оцінки. За вагу приймемо середини інтервалів кожної з підмножин.

Тобто, для тих рівнів, на яких інтегральний показник дорівнює 1, маємо:

$$w = \frac{a_1 + a_2}{2} \text{ (в загальному випадку),} \quad (20)$$

або (що те ж саме):

$$w^j = 0,2j - 0,1, \quad (21)$$

де:  $w^j$  – абсциси максимумів функцій належності змінної інтегрального показника;

$j$  – номер відповідного підрівня, для якого розраховується вага.

Тоді матимемо таблицю виду (табл. 6), що відображатиме ваги нечітких підрівнів для комплексного показника оцінки фінансової стабільності банку.

Таблиця 6

**Ваги нечітких підрівнів для комплексного показника оцінки фінансової стабільності комерційного банку**

Ваги вузлових точок класифікатора	ДН	Н	Ср	В	ДВ
	$w_1$	$w_2$	$w_3$	$w_4$	$w_5$

Отже, інтегральну оцінку для  $n$ -ого банку для  $a$ -ї групи показників розрахуємо як:

$$I_a^n = \sum_{j,l=1}^5 w^j A_a^l \quad (22)$$

Тут:  $I_a^n$  – значення інтегрального показника для  $a$ -ї групи факторів,  $a \in \{\text{«Ліквідність»}; \text{«Якість активів»}; \text{«Надійність»}; \text{«Рентабельність»}; \text{«Ресурсна база»}; \text{«Податкове навантаження»}\}$ ;

$A_a^l$  – значення функції належності для  $a$ -ї групи показників нечіткого рівня  $l$ ,  $l \in \{\text{«ДН»}; \text{«Н»}; \text{«Ср»}; \text{«В»}; \text{«ДВ»}\}$ .

Вузлові точки  $w^j = (w_1, w_2, w_3, w_4, w_5)$  є абсцисами максимумів відповідних функцій належності на 01-носії, з іншої сторони – рівномірно стоять одна від одної на 01-носії і симетричні відносно вузла 0.5. Ці точки виступають в якості вагів при агрегуванні системи факторів. Тим самим вузлові точки виконують зведення набору нестандартних класифікаторів (зі своїми несиметрично розташованими вузловими точками) до єдиного

класифікатора стандартного виду, з одночасним переходом від набору нестандартних носіїв окремих факторів до стандартного 01-носія.

Тоді інтегральний показник фінансової стабільності для  $n$ -ого банку розраховується як:

$$I^n = \sum_{a=1}^6 I_a^n w_a, \quad (22)$$

де:  $a$  – група аналізуємих факторів,  $a \in \{\text{«Ліквідність»}; \text{«Якість активів»}; \text{«Надійність»}; \text{«Рентабельність»}; \text{«Ресурсна база»}; \text{«Податкове навантаження»}\}$ ;

$w_a$  – вага  $a$ -ї групи факторів.

**Висновок.** Таким чином, розроблено та виконано опис нечітко-множинної моделі, що дозволяє провести системний аналіз фінансової стійкості комерційного банку на основі 14 показників, які відображають різні сторони діяльності банку, а саме: ліквідність, якість активів, надійність, рентабельність, ресурсну базу, податкове навантаження.

#### **Список використаних джерел**

1. Яблоков А.І. Регулювання міжбанківського ринку в умовах нестабільності / А.І.Яблоков // Зб. наук. праць: Економіко-математичне моделювання соціально-економічних систем – Вип.15. – К.: МННЦ ІтiС НАНУ та МОНУ, 2010. - С.243-264.
2. Недосекин А.О. Сводный финансовый анализ российских предприятий за 2000-2003 г.г. / Недосекин А.О., Бессонов Д.Н., Лукашев А.В. – Москва : ЗАО «ИФЭЛ Русь», 2005. – (Банки и риски. Вестник IFEL Rus; №1).
3. Організаційно-методичні підходи до запровадження в НБУ системи оцінки стійкості фінансової системи: Інформаційно-аналітичні матеріали / За редакцією д.е.н., проф. В.І.Міщенко, к.е.н., доц.О.І.Кірсєва і к.е.н. М.М.Шаповалової – Київ: Центр наукових досліджень НБУ, 2005. – 97с.
4. Методика розрахунку економічних нормативів регулювання діяльності банків в Україні , затверджена Постановою

Правління НБУ від 2.06.2009 року № 315 (зі змінами та доповненнями).

5. Недосекин А.О. Нечетко-множественный анализ риска фондовых инвестиций / Недосекин А.О. – СПб. : Типография «Сезам», 2002 г. – 181 с.

УДК 330.341.1

Л. І. Бажан, М.С. Лукаш

### Теоретичні засади інвестування інноваційного розвитку підприємства електронної комерції

*Розглядаються механізми інвестування інноваційного розвитку підприємств електронної комерції для створення умов збільшення доходності від функціонування останніх.*

**Ключові слова:** підприємства електронної комерції, венчурне інвестування, інноваційний розвиток, прийняття рішень

*Consider mechanisms for investment innovation of e-commerce companies to create conditions for increasing the yield of the last operation.*

**Keywords:** enterprise e-commerce, venture investment, innovation development, decision-making

**Актуальність.** В кінці минулого століття досить ясно визначилися деякі характеристики, які стали домінуючими ознаками економіки XXI століття. В даний час нові можливості інформаційних взаємодій стали базою для реальних соціальних інновацій. Поява новітніх технологій, формування глобальної інформаційної мережі та систем створюють не тільки технічні можливості, а й відкривають нові економічні перспективи. Сучасні досягнення в