

Норік Л. О.

**Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця
м. Харків**

ВИКОРИСТАННЯ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ В ПРОЦЕСІ АНАЛІЗУ НАДІЙНОСТІ БАНКА

Актуальність дослідження. Надійність банку є основним орієнтиром для його потенційних клієнтів, які приймають рішення про співпрацю. Сьогодні як іноземні так і вітчизняні комерційні банки працюють у досить складних соціально-економічних та політичних умовах. Тому особливої актуальності набуває питання підвищення ефективності банківського менеджменту, що потребує удосконалення його системи аналітичного забезпечення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Окремі аспекти дослідження банківського сектору розглядалися багатьма вченими, а саме Вітлинським В. В. [1], Воробйовою О. І. [2], Волохатою К. О. [3], Дубовою С. Е. [4], Левіним Р. [5] та ін. У більшості наукових праць пропонується використання традиційних методів аналізу надійності банків. Однак, необхідність урахування значної кількості взаємопов'язаних факторів визначає доцільність застосування спеціального аналітичного інструментарію, а саме теорії нечітких множин, початок використання якої було покладено Л. А. Заде [6]. Критерій надійності банку мовою теорії нечітких множин має вигляд максимізації ступеню ефективності управлінських рішень. Наявність математичних засобів відображення нечіткості вихідної інформації дозволить побудувати модель надійності банку, яка буде адекватною до реальності.

Мета статті. Розроблення нечіткої моделі надійності банку, що ґрунтується на поєднанні інструментарію статистичного аналізу та нечіткої логіки.

Виклад основного матеріалу. Характерною особливістю опису надійності банку є існування одночасно різномірної інформації: значень

параметрів, припустимих інтервалів їх змін, статистичних законів розподілу для окремих величин, лінгвістичних критеріїв та ін. Серед основних параметрів, за якими можна провести комплексний аналіз надійності банку, пропонується виділити статистичні показники активів (x_1 – грошові кошти та їх еквіваленти, x_2 – кредити та заборгованість клієнтів, x_3 – цінні папери в портфелі банку на продаж, x_4 – інвестиційна нерухомість, x_5 – дебіторська заборгованість щодо поточного податку на прибуток, x_6 – основні засоби та нематеріальні активи), зобов'язань (x_7 – кошти юридичних осіб, x_8 – кошти фізичних осіб, x_9 – резерви за зобов'язаннями, x_{10} – інші зобов'язання), власного капіталу (x_{11} – статутний капітал, x_{12} – резервні та інші фонди банку, x_{13} – резерви переоцінки) та фінансових результатів банку (x_{14} – процентні доходи, x_{15} – процентні витрати, x_{16} – торговий результат, x_{17} – інші операційні доходи, x_{18} – прибуток/(збиток) після оподаткування, x_{19} – інший сукупний дохід після оподаткування).

Весь процес нечіткого моделювання будь-якого об'єкта розподіляється на етапи: фазифікація (значення вихідних змінних перетворюються до значень типу лінгвістичних змінних за допомогою функцій належності), розробка нечітких правил (визначення правил, що пов'язують лінгвістичні змінні) та дефазифікація (перехід від нечітких значень величин до визначених параметрів) [6]. Нечітку модель надійності банку можна представити у вигляді відображення: $X = (x_1, x_2, \dots, x_{19}) \rightarrow S \in [0,1]$, де $X = (x_1, x_2, \dots, x_{19})$ – вектор показників ознак надійності, ієрархічну класифікацію яких подано на рис. 1. Елементи ієрархії інтерпретуються наступним чином: надійність банку (S) – кінцева вершина ієрархії; ознаки надійності банку (s_1, s_2, s_3, s_4) – термальні вершини другого рівня ієрархії; показники ознак надійності банку (x_1, x_2, \dots, x_{19}) – термальні вершини. Редукції $f_S, f_{s_1}, f_{s_2}, f_{s_3}, f_{s_4}$ здійснюються за допомогою нечітких правил.

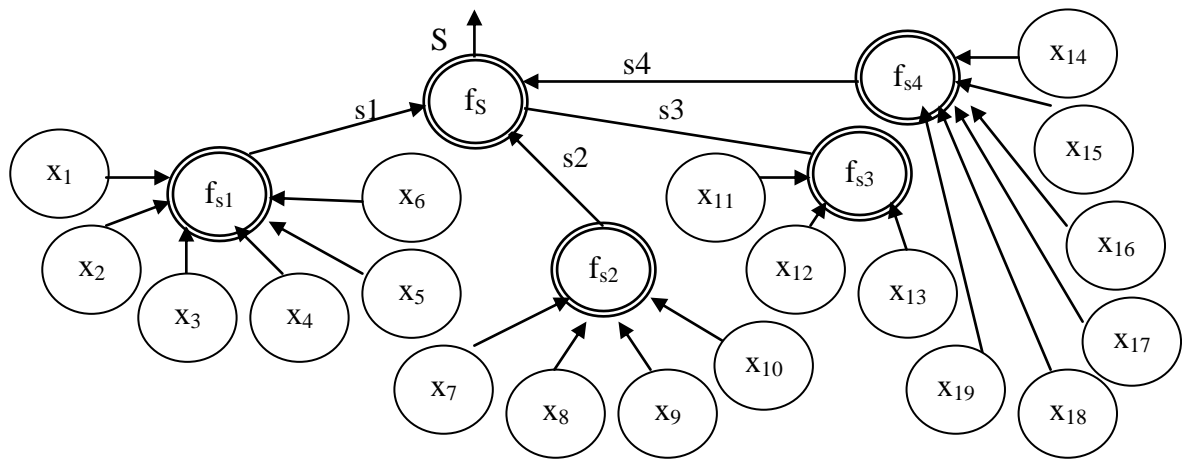


Рис. 1. Ієрархічна класифікація показників ознак надійності банку

Інформаційною базою проведеного дослідження стали статистичні дані результатів роботи за 2015 р. 25-ти банків України, представлених іноземними банківськими групами, роль яких зростає на ринку фінансових послуг України. За допомогою інструментарію описової статистики програмного середовища Ms Excel обчислені \bar{x}_i – вибіркове середнє значення показника ознаки надійності x_i) та σ_{x_i} – середнє квадратичне відхилення значень показника x_i , $i = \overline{1;19}$. Запропоновано наступну оцінку віднесення показників ознак надійності до відповідної множини нечітких термів (лінгвістичних змінних): $\left[\bar{x}_i - 3\sigma_{x_i}; \bar{x}_i - 2\sigma_{x_i} \right]$ – низький рівень «Н», $\left[\bar{x}_i - 2\sigma_{x_i}; \bar{x}_i - \sigma_{x_i} \right]$ – рівень нижче середнього «НС», $\left[\bar{x}_i - \sigma_{x_i}; \bar{x}_i + \sigma_{x_i} \right]$ – середній рівень «С», $\left[\bar{x}_i + \sigma_{x_i}; \bar{x}_i + 2\sigma_{x_i} \right]$ – рівень вище середнього «ВС», $\left[\bar{x}_i + 2\sigma_{x_i}; \bar{x}_i + 3\sigma_{x_i} \right]$ – високий рівень «В». Для кожної лінгвістичної змінної побудовано відповідні функції належності гаусового типу. Функція $\mu_S(x_i)$ є інструментом перетворення лінгвістичних змінних на математичну мову для подальшого використання методу нечітких множин. Далі для кожної ознаки надійності обрано три функції належності гаусового типу: значення від 0 до 0,3 – низький рівень «НР», від 0,3 до 0,7 – середній «СР», від 0,7 до 1 – високий «ВР». Моделювання узагальнюючих показників ознак надійності банку здійснено на підставі системи правил нечіткого виводу, фрагмент якої наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Фрагмент нечіткої бази правил оцінки ознак надійності банку

x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	s_1
Н	Н	Н	Н	Н	Н	НР
Н	Н	Н	Н	Н	НС	НР
Н	Н	Н	Н	НС	НС	НР
...
В	В	В	В	В	В	ВР

Межі областей значень вихідної змінної S надійності банку є також нечіткими, що обумовлено можливістю перетворення одного типу надійності в інший. Оцінку кінцевої вершини ієрархічної моделі надійності банку здійснено на підставі двох типів: надійний та ненадійний. Для зручності введено таку шкалу значень характеристики надійності: від 0 до 0,5 – банк ненадійний «НН», від 0,5 до 1 – надійний «Н». Фрагмент бази правил нечіткої системи виводу значень S наведено в табл. 2.

Таблиця 2

Фрагмент нечіткої бази правил оцінки надійності банку

s_1	s_2	s_3	s_4	S
НР	НР	НР	НР	НН
НР	НР	НР	СР	НН
НР	НР	СР	НР	НН
...
ВР	ВР	ВР	ВР	Н

Сформовану структуру нечіткої моделі надійності банку задано за допомогою FIS-редактора пакету Fuzzy Logic Toolbox системи MATLAB, як це розглянуто в роботі [7]. В якості схеми нечіткого виводу обрано алгоритм *matdani* та метод дефазифікації – центроїдний. Перевірку роботи побудованої нечіткої системи виводу здійснено на прикладі АТ «Райффайзен Банк Аваль», ПАТ «АЛЬФА-БАНК» та ПАТ «УНІВЕРСАЛ БАНК». Отримані результати свідчать про надійність банків АТ «Райффайзен Банк Аваль» ($S = 0,65$), ПАТ «АЛЬФА-БАНК» ($S = 0,87$) й ненадійність банку ПАТ «УНІВЕРСАЛ БАНК» ($S = 0,34$), в якому відбуваються зміни в роботі в негативну сторону (на це

також вказує динаміка активів банку).

Отже, розроблена нечітка модель надійності банку зручна і наочна у практичному використанні, дозволяє використовувати Fuzzy-систему широким колом користувачів. Система не потребує додаткового спеціального навчання й також дозволяє побудувати прогноз, що надасть змогу обґрунтувати прийняття управлінського рішення за сукупністю показників ознак надійності банку.

Висновки. На основі застосування теорії нечітких множин розроблено модель надійності банку, яка характеризується функцією належності відповідного нечіткого числа, та сформовано повний спектр можливих сценаріїв надійності банку. Розв'язання завдань, пов'язаних з описом надійності на підставі нечітких множин, є можливим за допомогою програмного середовища MATLAB з використанням пакету нечіткої логіки Fuzzy Logic Toolbox. Отримані результати показали, що побудована на підставі нечіткої логіки модель надійності банку дозволяє не лише провести аналіз поточної надійності банку, але й здійснити прогноз на майбутнє. На перспективу це забезпечить банківському менеджменту комплексне обґрунтування програми цілеспрямованого перерозподілу існуючих ресурсів для вирішення пріоритетних проблем функціонування банку.

Література

1. Витлинский В. В. Риск в менеджменте / В. В. Витлинский, С. И. Наконечный. – К. : ТОВ «Борисфен – М», 1996. – 336 с.
2. Волохатая К.О. Экономический анализ деятельности коммерческих банков /К. О. Волохатая. – Х. : ХБК, 2008. – 379 с.
3. Воробйова О. І. Кредитно-інвестиційний потенціал банкі України: монографія / О. І. Воробйова. – К. : ДВНЗ «КНЕУ ім. В. Гетьмана», 2011. – 366 с.
4. Макроэкономический анализ банковской сферы : учебник / коллектив авторов ; под ред. О. Н. Афанасьевой, С. Е. Дубовой. – М. : КНОРУС, 2016. – 460 с.
5. Levine R. International Financial Liberalization and Economic Growth /R. Levine // Review of International Economics. – 2001. – N 9(4). – P. 688–702.
6. Заде Л. А. Понятие лингвистической переменной и ее применение к принятию приближенных решений / Л. А. Заде. – М. : Мир, 1976. – 167 с.
7. Леоненков А. В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzy TECH / А. В. Леоненков. – СПб. : БХВ-Петербург, 2003. – 736 с.