

посібник / А.В. Головач, В.Б. Захожай, ресурс] / За наук. ред. В. Федосова. – К.: КНЕУ, Н.А. Головач. – К.: КНЕУ, 2005. – 333 с. 2002. – 387 с. – Режим доступу: <http://www.studentbooks.com.ua/content/view/92/54/1> 9. Фінансова реструктуризація в Україні: проблеми і напрями: Монографія [Електронний /0.

Анотация. В статье определяется характер и степень влияния пяти основных макроэкономических составляющих (обобщенных факторов) на объемы налоговых поступлений в бюджеты всех уровней в Украине, в частности транспортной составляющей, методом множественной регрессии.

Ключевые слова: налоговые поступления, бюджет, макроэкономические показатели, транспорт, регрессионный анализ.

Summary. In the article were determined the character and degree of influence to five basic macro economical components (generalized factors) on volumes of tax receipts in the budgets of all levels in Ukraine, in particular by transport component, method of multiple regress.

Keywords: tax receipts, budget, macro economical parameters, transport, regression analysis.

Рецензент к.е.н., доцент ХНУ ім. В.Н.Каразіна Чала Т.Г.
Експерт редакційної колегії к.е.н., доцент УкрДАЗТ Зубенко В.О.

УДК 336.7

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕХАНІЗМУ ОЦІНКИ КРЕДИТОСПРОМОЖНОСТІ ПОЗИЧАЛЬНИКА БАНКУ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДА НЕЧІТКИХ МНОЖИН

**Нескородєва І.І. к.е.н., доцент,
Чувакова А.А., студентка (ХНЕУ)**

У статті розроблено модель управління кредитними операціями банків з використанням стандарту IDEF0, що дозволяє формалізувати послідовність процесу управління і спостерігати за проміжними результатами. Визначено переваги застосування методики чітких множин для оцінки кредитоспроможності позичальника банку.

Ключові слова: фінансові ризики, кредитоспроможність позичальника, банк, нечіткі множини, структурно функціональна модель.

Постановка проблеми та її зв'язки з науковими чи практичними завданнями. Специфіка сучасної практики кредитування полягає в тому, що українські банки не мають довершеного механізму оцінки кредитоспроможності позичальника, що є заставою їхньої фінансової безпеки. Ідентичне впровадження у вітчизняну банківську практику міжнародного досвіду обмежується особливостями функціонування банківської системи України, що з'ясовується, перш за все, відсутністю досконалого відповідного законодавства та належного рівня

фінансового контролю в галузі звітності суб'єктів господарювання економіки. Це зумовлює необхідність пошуку та розробки методик оцінки кредитоспроможності позичальника банку, яка б враховувала специфіку кредитного ринку України, особливо в умовах глобальної фінансової кризи.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблемами удосконалення оцінки кредитних ризиків з урахуванням специфіки функціонування вітчизняної фінансової системи займалися такі провідні вчені як: В. Глущенко, А. Недоссекін, В. Фурсова, та інші [1, 2, 3, 6, 7].

Але поряд з цим, питання мінімізації кредитних ризиків, залишається і досі не вирішеним, тобто відсутній методологічний підхід до максимально точної оцінки кредитоспроможності позичальника банку.

Незважаючи на зростаючий інтерес в світовій науці до теорії нечітких множин та можливостям її застосування для управління фінансовими процесами, в вітчизняній економічній літературі досі не представлені роботи по використанню методології нечітких множин для удосконалення аналізу кредитних ризиків комерційних банків.

Метою статті є розроблення методичного підходу до удосконалення управління кредитними операціями банків на основі нечітко-множинної методики з використанням структурно-функціональної моделі, що дозволяє як формалізувати послідовність процесу управління, так і спостерігати за проміжними результатами.

Виклад основного матеріалу дослідження. Синтез кількісних і якісних факторів у механізмі оцінки рівня кредитоспроможності позичальника і кредитного ризику було здійснено в рамках однієї моделі за допомогою матричних методів [1], розроблених для комплексного фінансового аналізу різних фінансових систем, а саме методу нечітких множин.

Даний метод має низку переваг відносно інших економіко-математичних методів, які набули широкого розповсюдження у вітчизняній та зарубіжних фінансових системах з метою оцінки фінансових ризиків.

По-перше, для розробки механізму оцінки фінансових ризиків за допомогою теорії нечітких множин не потрібно значної кількості статистичних даних, отриманих в однорідних і незмінних умовах, на відміну від класичних імовірнісних методів. Для рішення цієї проблеми в теорії нечітких множин було введено поняття квазістатистики.

Квазістатистика - це вибірка спостережень із їхньої генеральної сукупності, що вважається недостатньою для ідентифікації імовірнісного закону розподілу з точно визначеними параметрами, але визнається достатньою для того, щоб з тим або іншим суб'єктивним ступенем вірогідності обґрунтувати закон спостережень в імовірнісній або будь-якій іншій формі, причому параметри цього закону були задані за спеціальними правилами, щоб задовольнити необхідної вірогідності ідентифікації закону спостережень [2].

По-друге, застосування теорії нечітких множин дозволяє враховувати суб'єктивний фактор у процесі прийняття рішень. Невпевненість експерта в оцінці описується функцією приналежності, носієм якої виступає припустима множина значень аналізованого фактору.

По-третє, нечітко-множинні підходи зручні в інженерному застосуванні, тому що дослідник оперує не непрямими, а прямими проектними даними про розкид параметрів, що являє собою добре відому практику інтервального підходу до проектних оцінок.

По-четверте, нечітко-множинні підходи мають підвищений ступінь обґрунтованості, оскільки з одного боку, відсутня проблема обґрунтування вибору імовірносних ваг, а, з іншого боку, містять у собі всі можливі сценарії розвитку подій.

По-п'яте, використання теорії нечітких множин дозволяє враховувати у фінансовій моделі господарюючого суб'єкта якісні сторони, що не мають точної числової оцінки, що значно підвищує рівень адекватності розроблювальних методик.

По-шосте, нечіткі числа ідеально підходять для планування факторів у часі, коли їхня майбутня оцінка ускладнена й не має достатніх імовірнісних підстав. Всі сценарії по тим або іншим окремим факторам можна звести в один зведений сценарій у формі трикутного числа, де виділяються три крапки: мінімально можливе, найбільш очікуване й максимально можливе значення фактору [3].

З метою доказу гіпотези ефективності оцінки фінансових ризиків з використанням методу нечітких множин було здійснено оцінку кредитоспроможності позичальника та кредитних ризиків на прикладі двох позичальників, що подали кредитні заявки до банку «Райффайзен Банк Аваль»: підприємство «А» і «Б», які аналізуються за однаковий період - 2008 рік. Для прикладу була обрана реальна звітність двох підприємств міста Харкова – діючих позичальників банку «Райффайзен Банк Аваль». Підприємство «А» запитує кредит у сумі 150000 грн. на 1 рік на поповнення оборотних коштів. У заставу пропонується нежитлова будівля, яка слугує у якості меблевого цеху, загальною вартістю 375000 грн. Підприємство «Б» запитує кредит на тих же умовах, що й підприємство «А» на закупівлю палива для проведення весняно-польових робіт. У заставу пропонується поголів'я корів і майбутній урожай загальною сумою 350000 грн.

Для систематизації процесу було розроблена структурно функціональна модель управління кредитними операціями банку «Райффайзен Банк Аваль».

Наукове керівництво процесу мінімізації кредитних ризиків банку неможливе без усебічного аналізу й оцінки різних варіантів рішень, їх безпосередніх та віддалених у часі наслідків. Розв'язати це завдання можна лише завдяки використанню теоретичного арсеналу системного підходу, а також моделювання.

Одним із найпоширеніших методів

моделювання на сьогодні є використання структурно-функціонального методу, завданням якого є встановлення елементів, необхідних для виконання функцій визначеної системи, виявлення взаємовідносин між ними. Структурно-функціональний аналіз зосереджений на виявленні загального потоку інформації, її типізації, виділенні із великого масиву якісних і кількісних сторін явища найбільш суттєвих, важливих та визначних. На основі цього структурно-функціональне моделювання надає загальну картину функціонування досліджуваного об'єкту. Структурно-функціональна модель передбачає використання CASE-засобу в програмному продукті BPwin 4.0 за стандартом: IDEF0, який передбачає опис етапів модельованого процесу. Особливостями стандарту IDEF0 є те, що він дозволяє подати алгоритм удосконалення у вигляді

діаграми, наглядно представити послідовність дій формування основних напрямів управління кредитними операціями банку. Реалізація цього стандарту здійснюється з використанням методології SADT у такий спосіб:

Модель будується з точки зору банку, та переслідує ціль удосконалення процесу здійснення кредитних операцій.

I етап – побудова основного блоку. Його суть полягає у складанні контекстної діаграми моделі. Контекстну діаграму «Управляти кредитними операціями банку» подано на рис. 1. На контекстній діаграмі по центру знаходиться блок головної задачі, який відображає сутність моделі, мету її побудування та передбачає сукупність запитань, на які має відповідати модель.

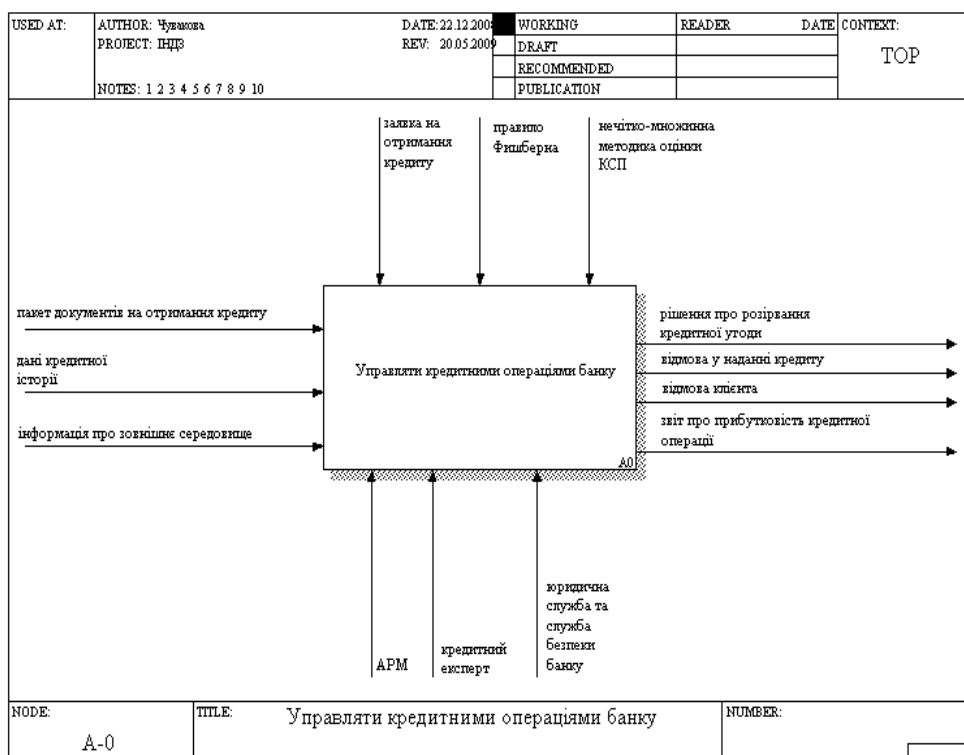


Рисунок 1 - Контекстна діаграма моделі «Управління кредитними операціями банку» у стандарті IDEF0*

*Розроблено автором

З усіх боків до головного блоку надходять інтерфейсні дуги, які визначають: вхідну інформацію, необхідну для управління кредитними операціями банків, відображається як вхідна дуга, яка проходить до лівої границі функціонального блоку; керування – те, «що» обмежує, та «чим» керується виконувач в управлінні, на діаграмі відображається вертикальною дугою, опущеною на верхню границю блоку процесу; механізм - те, за допомогою «чого» банк управляє кредитними операціями, та «хто» виконує завдання, на

діаграмах відображається як вертикальна дуга, проведена до нижньої границі блоку процесу; вихідні дуги ілюструють об'єкти, в які перетворюються вхідні дані - вихідні документи, тобто результат, який необхідно отримати.

На другому етапі моделювання відбувається декомпозиція контекстної діаграми (блоку A0 на рис. 1), результатом чого є діаграма, що відбиває структуру, тобто сукупність етапів процесу, що відображений контекстною діаграмою. Для модельованого процесу управління кредитними

операціями діаграму декомпозиції подано на рис. 2.

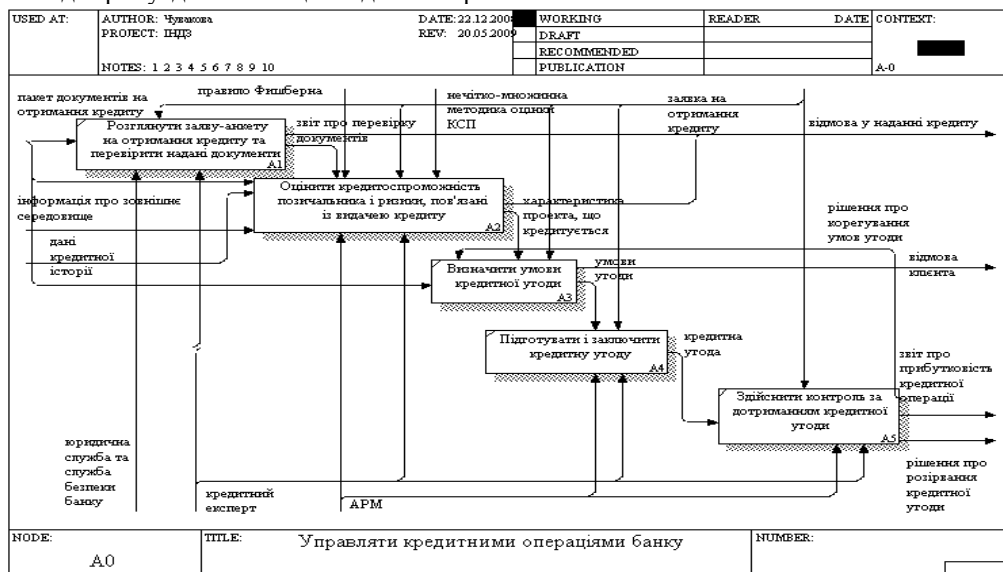


Рисунок 2 - Діаграма декомпозиції контекстної діаграми (стандарт IDEF0)

*Розроблено автором

Як свідчить рис. 2, процес управління кредитними операціями банку передбачає п'ять послідовних етапів:

1. розгляд заявки-анкети на отримання кредиту та пакету документів (блок A1 на рис. 2);
2. оцінка кредитоспроможності позичальника (КСП) і ризиків, пов'язаних із видачею кредиту (КР) (блок A2 на рис. 2), даний етап передбачає використання нечітко-множинної теорії оцінки;
3. визначення умов кредитної угоди (блок A3 на рис. 2);

4. підготовка та укладення кредитної угоди (блок A4 на рис. 2);

5. контроль за дотриманням умов кредитної угоди (блок A5).

Подальше побудування моделі передбачає декомпозицію етапу «Оцінити кредитоспроможність позичальника (КСП) і ризики, пов'язані із видачею кредиту (КР)» – блок A2 на рис. 2. Діаграму декомпозиції цього блоку з використанням теорії нечітких множин подано на рис. 3, структурна побудова цієї діаграми передбачає виконання послідовності семи етапів:

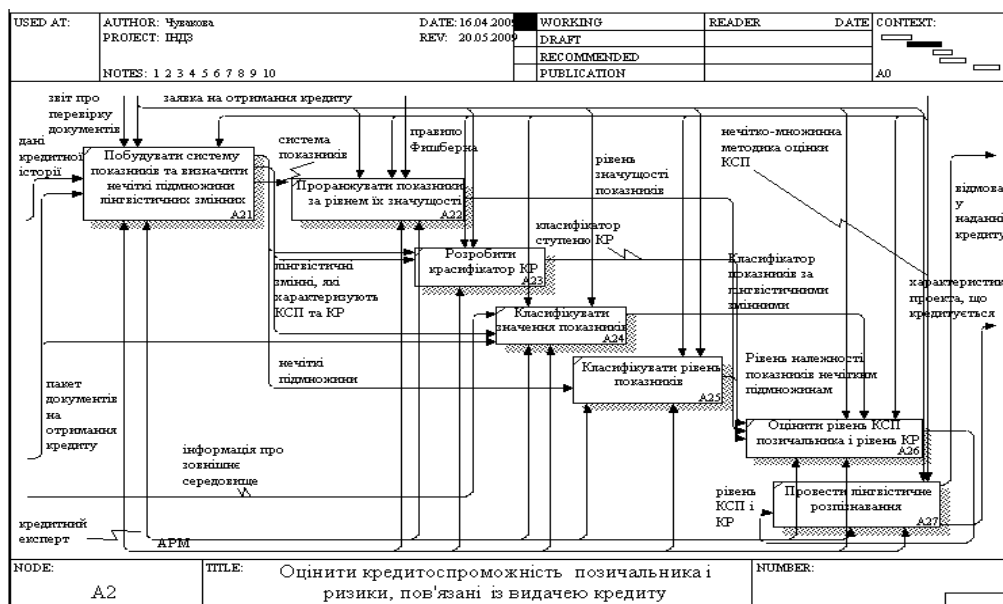


Рисунок 3 - Діаграма декомпозиції етапу «Оцінка кредитоспроможності позичальника і ризику, пов'язаних із видачею кредиту» (стандарт IDEF0)*Розроблено автором

На основі структурно функціональної моделі управління кредитними операціями банку «Райффайзен Банк Аваль» зробимо комплексну оцінку кредитоспроможності підприємств-позичальників і визначимо ступінь кредитного ризику за розглянутий період часу, яка передбачає п'ять етапів реалізації.

Етап 1. Визначимо нечіткі підмножини лінгвістичних змінних та побудуємо набір показників (блок А21 на рис. 3).

а. Повна безліч станів Е «кредитоспроможності позичальника» розбито на п'ять підмножин виду: Е₁ - підмножина «дуже низького рівня кредитоспроможності» (клас «Д»); Е₂ - підмножина «низького рівня кредитоспроможності» (клас «Г»); Е₃ - підмножина «середнього рівня кредитоспроможності» (клас «В»); Е₄ - підмножина «високого рівня кредитоспроможності» (клас «Б»); Е₅ - підмножина «дуже високого рівня кредитоспроможності» (клас «А»).

б. Відповідна множині Е повна множина ступенів «кредитного ризику» G розбивається на 5 підмножин:

G₁ - підмножина «дуже високий кредитний ризик», G₂ - підмножина «ступінь кредитного ризику висока», G₃ - підмножина «ступінь кредитного ризику середня», G₄ - підмножина «низький ступінь кредитного ризику», G₅ - підмножина «кредитний ризик незначний». Показник G приймає значення від нуля до одиниці по визначенню (стандартний 01 - носій).

в. Для довільного окремого фінансового або управлінського показника X_i повна безліч його значень В_i розбивається на п'ять підмножин:

В₁₁ - підмножина «дуже низький рівень показника X_i», В₁₂ - підмножина «низький рівень показника X_i», В₁₃ - підмножина «середній рівень показника X_i», В₁₄ - підмножина «високий рівень показника X_i», В₁₅ - підмножина «дуже високий рівень показника X_i». Припустимо, що ріст окремого показника X_i сполучений зі зниженням ступеня кредитного ризику з поліпшенням кредитоспроможності розглянутого позичальника. Якщо для даного показника спостерігається протилежна тенденція, то в аналізі його варто замінити сполученим.

Виконується додаткова умова відповідності множин В, Е і G наступного виду: якщо всі показники в ході аналізу володіють, в відповідності із класифікацією, рівнем підмножини В_{ij}, тоді кредитоспроможність позичальника кваліфікується як Е_{ij}, а ступінь кредитного ризику - як G_j. Виконання цієї умови впливає, з одного боку, на правильну кількісну класифікацію рівнів показників (етап 4 методу) і на правильне визначення рівня значимості показника в системі оцінки (етап 2 методу).

Побудуємо набір окремих показників X = {

X_i} загальним числом N, які з одного боку, впливають на рівень кредитного ризику, а, з іншого боку, оцінюють різні по природі сторони ділового й фінансового життя позичальника. Рівень кредитоспроможності (F₀) ми визначасмо за наступними факторами:

F₁ - фінансовий стан позичальника (фактори X₁ - X₁₀):

X₁ - Коефіцієнт миттєвої ліквідності = Ф.1стр.(220 + 230 + 240) / Ф.1стр.620;

X₂ - Коефіцієнт поточної ліквідності = Ф.1стр.(150 + 160 + 170 + 180 + 190 + 200 + 210 + 220 + 230 + 240) / Ф.1стр.620;

X₃ - Коефіцієнт загальної ліквідності = Ф.1стр.260 / Ф.1стр.620;

X₄ - Коефіцієнт маневреності власних коштів = Ф.1стр.(380 - 080) / Ф.1стр.380;

X₅ - Коефіцієнт автономії = Ф.1стр.380 / Ф.1стр.640;

X₆ - Коефіцієнт забезпеченості оборотних активів власними коштами = Ф.1стр.(380-080) / Ф.1стр.260;

X₇ - Співвідношення дебіторської та кредиторської заборгованості, скорегованих на прострочену заборгованість = Ф.1стр.(150 + 160 + 170 + 180 + 190 + 200 + 210) / Ф.1стр.(520 + 530 + 540 + 560 + 570 + 580 + 590 + 600);

X₈ - Рентабельність активів = Ф.2 стр.220 / ½*Ф.1(стр.280_н + стр.280_к);

X₉ - Рентабельність продаж = (Ф.2 стр.220 / Ф.2 стр.035);

X₁₀ - Оборотність всіх активів за рік = Ф.2 стр.035 / ½*Ф.1(стр.280_н + стр.280_к).

Рівень кредитоспроможності позичальника (в нашому випадку 2-х позичальників) характеризується наступними показниками (табл. 1).

Таблиця 1
Поточний рівень показників*

Шифр показника X _i	Значення X, підприємства «А» (x _{1,i})	Значення X _j підприємства «Б» (x _{1,i})
1	2	3
X ₁	0,08	5,28
X ₂	1,28	7,57
X ₃	2,36	9,79
X ₄	0,37	0,05
X ₅	0,77	0,99
X ₆	0,56	0,89
X ₇	2,20	2,5
X ₈	0,08	0,69
X ₉	0,05	0,02
X ₁₀	1,67	0,4
X ₁₁	2,36	9,79
X ₁₂	0,37	0,05
X ₁₃	0,77	0,99

*Розроблено авторами

Подальший аналіз отриманих значень проведено у наступних етапах.

$F_2 (X_{11})$ - «Управління компанією» містить у собі наступні критерії: 1) кредитна історія клієнта; 2) загальні положення; 3) вплив географічних і галузевих факторів; 4) аналіз ділового ризику; 5) інша інформація; 6) оцінка ділових якостей керівництва позичальника.

Одним з питань, розглянутих у пункті «загальні положення», є юридична форма підприємства. Рівень ризику залежить від форми власності й збільшується зі зміною форми власності. Найбільш надійними є акціонерне товариство, а також колективне й комунальне підприємства, їм привласнено 2 бали. Всім іншим по 1 балу.

$F_3 (X_{12})$ - об'єкт кредитування. Об'єктом кредитування називається проект, фінансований кредитними коштами. Він може бути як конкретним – фінансування даного контракту, так і невизначеним - кредит на поповнення оборотних коштів, не пов'язаних з контрактом або проектом.

Класифікацію об'єкта кредитування провели по наступних ознаках: 1) мета кредиту; 2) строк кредиту; 3) сума кредиту; 4) вид валюти кредиту; 5) ефективність об'єкта кредитування.

$F_4 (X_{13})$ - якість забезпечення. Для характеристики забезпечення запропоновані такі критерії: 1) ліквідність (якість) забезпечення; 2) придатність до зберігання; 3) стабільність цін застави; 4) достатність забезпечення.

Значення застави як забезпечувального зобов'язання полягає в тому, що кредитор-заставоутримувач у випадку невиконання зобов'язання боржником вправі одержати переважне перед іншими кредиторами задоволення з вартості заставленого майна. У інших випадках кредитори задовольняють свої вимоги в порядку черговості, що встановлена законодавством України.

Ризикованим моментом для банку у випадку стягнення заборгованості за рахунок вартості майна боржника або поручителя, як найбільш розповсюджене засобу задоволення вимог, є можливість недоотримання належних йому коштів через витрати на проведення виконавчих дій, виконавчий збір та комісійну винагороду спеціалізованої торговельної організації, яка здійснює реалізацію арештованого майна. Досліджуючи середній рівень відрахувань передбачених законом при примусовому стягненні та пов'язаний з ним рівень ризику банку. Найвищий бал «4» при оцінці застави одержали грошові депозити й іменні сертифікати, випущених банком-кредитором, «3» бали, крім гарантій міжнародних банків і банків з інвестиційним рейтингом дані заставі під іпотеку землі або земельних ділянок сільськогосподарського призначення. Самими низько ліквідними є: інші

гарантії, банківські метали, недержавні цінні папери, рухоме майно, інші майнові права й дорогоцінні метали, основні кошти, нематеріальні активи, страхова угода, іпотека незавершеного будівництва [4].

При цьому фактор F_1 - є кількісним, а F_2, F_3, F_4 - якісними факторами.

Етап 2 – Зіставимо показникам рівень їхньої значимості (блок A22 на рис. 3). Щоб оцінити цей рівень, потрібно розташувати всі показники в порядку убутання значимості так, щоб виконувалося правило [5]:

$$r_1 \geq r_2 \geq \dots r_n; \quad (1)$$

де r_i – рівень значимості відповідного показника X_i ;

Якщо система показників розташована в порядку убутання їхньої значимості, то значимість i -го показника r_i , варто визначати за правилом Фішберна [5]:

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

де N – загальна кількість показників;
 i – порядковий номер показника X .

Правило Фішберна відображає той факт, що про рівень значимості показників невідомо нічого крім того, що всі показники розташовані в порядку убутання значимості (1). Тоді оцінка (2) відповідає максимуму ентропії наявної інформаційної невизначеності про об'єкт дослідження, тобто дозволяє приймати найкращі оцінні рішення в найгіршій інформаційній обстановці [55].

Для визначення набору ваг Фішберна для змішаної системи переваг, коли, разом з перевагами, у систему входять відносини байдужності, необхідно обчислювати чисельники r_i раціональних дробів за рекурсивною схемою [5]:

$$r_{i-1} = \begin{cases} r_i, F_{i-1} \approx F_1 \\ r_i + 1, F_{i-1} \succ F_i \end{cases}, r_N = 1, i = N \dots 2; \quad (3)$$

Тоді сума отриманих чисельників i є загальним знаменником дробів Фішберна [5]:

В нашому випадку, при аналізі кредитоспроможності позичальника значення фінансового стану позичальника та якості забезпечення кредиту мають однакові ваги, але ці два фактора більш вагомі ніж фактори управління компанією (F_2) та якості об'єкту кредитування (F_3). При цьому останні два фактори також однаково вагомі. Тоді система дробів виглядає в такий

спосіб (4) [5]:

$$\Phi = \{F_1 \approx F_4\} \quad F_2 \approx F_3\}. (2/6, 2/6, 1/6, 1/6) \quad (4)$$

$$X_1 \approx X_2 \approx X_3 \approx X_4 \approx X_5 \approx X_6 \approx X_7 \approx X_8 \approx X_9 \approx X_{10} \\ (1/30 + 1/30 + \dots + 1/30 = 2/6)$$

де } - відношення переваги; \approx - відношення байдужності.

Етап 3 – Класифікуємо рівень кредитоспроможності позичальника й рівень кредитного ризику» (блок А23 на рис. 3). Для оцінки кредитного ризику введемо лінгвістичну змінну «Ступінь кредитного ризику» зі значеннями {Дуже Високий, Високий, Середній, Низький, Дуже низький}. Відповідність лінгвістичних змінних «Рівень кредитоспроможності» і «Ступінь кредитного ризику» задана в табл. 2.

Таблиця 2

Відповідність лінгвістичних змінних «Рівень кредитоспроможності позичальника» і «Ступінь кредитного ризику»*

Значення змінної «Рівень кредитоспроможності позичальника»	Значення змінної «Ступінь кредитного ризику»
Дуже низький (клас «Г»)	Дуже високий
Низький (клас «Д»)	Високий
Середній (клас «В»)	Середній
Високий (клас «Б»)	Низький
Дуже високий (клас «А»)	Дуже низький

*Розроблено автором

Побудуємо класифікатор поточного значення g показника ступеня кредитного ризику як критерій розбивки цієї множини на нечіткі підмножини. При цьому ступіть оцінної впевненості кредитного експерта в наведеній класифікації рівня кредитного ризику виступає як функція приналежності класифікації рівня параметра «кредитний ризик» інтервалу значень g . Класифікація параметра рівень кредитоспроможності позичальника виглядає

аналогічним образом, як це наведено в табл. 3.

Етап 4 – Класифікуємо значення показників та оцінимо їх рівень (блок А24 на рис. 3). Побудуємо класифікацію поточних значень x показників X як критерій розбивки повної множини їхніх значень на підмножини виду В (табл. 4).

При класифікації рівнів параметрів використалися дані методики оцінки кредитоспроможності позичальників ВАТ «Райффайзен Банк Аваль».

У клітках таблиці розташовані трапецієподібні числа, що характеризують відповідні функції приналежності) [6].

Таким чином, обрані показники на підставі експертного аналізу одержали класифікацію табл. 4.

Таблиця 3

Рівень кредитного ризику*

Інтервал значень g	Класифікація рівня параметра «кредитний ризик»	Ступінь оцінної впевненості (функція приналежності)
$0 \leq g \leq 0,15$	G_5 «Дуже низький»	1
$0,15 < g < 0,25$	G_5 «Дуже низький»	$\mu_5 = 10^*(0,25 - g)$
	G_4 «Низький»	$1 - \mu_5 = \mu_4$
$0,25 \leq g \leq 0,35$	G_4 «Низький»	1
$0,35 < g < 0,45$	G_4 «Низький»	$\mu_4 = 10^*(0,45 - g)$
	G_3 «Середній»	$1 - \mu_4 = \mu_3$
$0,45 \leq g \leq 0,55$	G_3 «Середній»	1
$0,55 < g < 0,65$	G_3 «Середній»	$\mu_3 = 10^*(0,65 - g)$
	G_2 «Високий»	$1 - \mu_3 = \mu_2$
$0,65 \leq g \leq 0,75$	G_2 «Високий»	1
$0,75 < g < 0,85$	G_2 «Високий»	$\mu_2 = 10^*(0,85 - g)$
	G_1 «Дуже високий»	$1 - \mu_2 = \mu_1$
$0,85 \leq g \leq 1,0$	G_1 «Дуже високий»	1

* Розроблено автором

Таблиця 4

Класифікація показників*

Показник	Т-числа $\{\gamma\}$ для значень лінгвістичної змінної «Величина параметру»				
	«дуже низький»	«низький»	«середній»	«високий»	«дуже високий»
1	2	3	4	5	6
X_1	(0; 0; 0,07; 0,1)	(0,07; 0,1; 0,15; 0,17)	(0,15; 0,17; 0,22; 0,25)	(0,22; 0,25; 0,28; 0,32)	(0,28; 0,32; ∞ ; ∞)
X_2	(0; 0; 0,17; 0,23)	(0,17; 0,23; 0,37; 0,43)	(0,37; 0,43; 0,55; 0,65)	(0,55; 0,65; 0,8; 0,9)	(0,8; 0,9; ∞ ; ∞)
X_3	(0; 0; 0,7; 1,0)	(0,7; 1,0; 0,4; 1,7)	(1,4; 1,7; 2,0; 2,15)	(2,0; 2,15; 2,35; 2,5)	(2,35; 2,5; ∞ ; ∞)

Продовження табл.4

1	2	3	4	5	6
X ₄	(-∞; -∞; 0,15; 0,22)	(0,15; 0,22; 0,33; 0,39)	(0,33; 0,39; 0,55; 0,63)	(0,55; 0,63; 0,8; 0,9)	(0,8; 0,9; ∞; ∞)
X ₅	(0; 0; 0,1; 0,2)	(0,1; 0,2; 0,25; 0,3)	(0,25; 0,3; 0,45; 0,5)	(0,45; 0,5; 0,6; 0,7)	(0,6; 0,7; 1; 1)
X ₆	(-1; -1; -0,005; 0)	(-0,005; 0; 0,09; 0,11)	(0,09; 0,11; 0,3; 0,35)	(0,3; 0,35; 0,45; 0,5)	(0,45; 0,5; 1; 1)
X ₇	(0; 0; 0,25; 0,35)	(0,25; 0,35; 0,45; 0,55)	(0,45; 0,55; 0,7; 0,8)	(0,7; 0,8; 1,0; 1,1)	(1; 1,1; ∞; ∞)
X ₈	(-∞; -∞; 0; 0,009)	(0; 0,009; 0,018; 0,023)	(0,018; 0,023; 0,032; 0,037)	(0,032; 0,037; 0,045; 0,05)	(0,045; 0,05; ∞; ∞)
X ₉	(-∞; -∞; 0; 0,005)	(0; 0,005; 0,01; 0,015)	(0,01; 0,015; 0,02; 0,025)	(0,02; 0,025; 0,03; 0,035)	(0,03; 0,035; ∞; ∞)
X ₁₀	(0; 0; 0,12; 0,14)	(0,12; 0,14; 0,16; 0,18)	(0,16; 0,18; 0,22; 0,3)	(0,22; 0,3; 0,5; 0,8)	(0,5; 0,8; ∞; ∞)
X ₁₁	(-4; -4; 4; 9)	(4; 9; 18; 22)	(18; 22; 32; 36)	(32; 36; 46; 50)	(46; 50; 58; 58)
X ₁₂	(0; 0; 3; 4)	(3; 4; 6; 7)	(6; 7; 9; 10)	(9; 10; 12; 13)	(12; 13; 15; 15)
X ₁₃	(-1; -1; 0; 1)	(0; 1; 2; 3)	(2; 3; 5; 6)	(5; 6; 7; 8)	(7; 8; 9; 9)

* Розроблено автором

Етап 5 – Класифікуємо рівень показників (блок А25 на рис. 3). Класифікуємо поточні значення x за критеріями табл. 4. Результатом проведеної класифікації є табл. 5, де визначається рівень приналежності носія X_i нечіткій підмножині B_j , при чому [7]:

$$\begin{aligned} \lambda &= 0 \text{ при } x < a_1; \lambda = (x - a_1) / (a_2 - a_1) \text{ при } a_1 < x < a_2; \\ \lambda &= 1 \text{ при } a_2 \leq x \leq a_3; \lambda = (a_4 - x) / (a_4 - a_3) \text{ при } a_3 < x < a_4; \\ \lambda &= 0 \text{ при } a_4 < x, \end{aligned} \quad (5)$$

де λ_{ij} - рівень приналежності носія X_i нечіткій підмножині B_j .

Таблиця 5

Рівні належності носіїв нечітким підмножинам [102]

Показник	Результат класифікації по підмножинах				
	B ₁₁ (ДН)	B ₁₂ (Н)	B ₁₃ (Ср)	B ₁₄ (В)	B ₁₅ (ДВ)
X ₁	λ_{11}	λ_{12}	λ_{13}	λ_{14}	λ_{15}
...
X _i	λ_{i1}	λ_{i2}	λ_{i3}	λ_{i4}	λ_{i5}
...
X _N	λ_{N1}	λ_{N2}	λ_{N3}	λ_{N4}	λ_{N5}

Якщо до таблиці 5 додати один стовпець рівнів значимості показників в комплексній оцінці (етап 2) і рядок вузлових крапок п'ятирівневого класифікатора (етап 3), то одержимо комплексну оцінку рівня кредитоспроможності позичальника й ступені кредитного ризику.

Етап 6 – Оцінимо рівень кредитоспроможності позичальників й ступень кредитного ризику (блок А26 на рис. 3). Виконаємо формальні арифметичні дії по оцінці ступеня кредитного ризику g за наступною формулою [7]:

$$g = \sum_{j=1}^5 g_j \sum_{i=1}^N r_i \lambda_{ij} \quad (6)$$

$$\text{де } g_j = 0,9 - 0,2(j - 1)$$

λ_{ij} визначається за табл. 5, а r_i – за формулою (2).

Оскільки вузлові крапки в класифікаторі комплексної оцінки рівня кредитоспроможності позичальника розташовані стандартно {0,1; 0,3; 0,5; 0,7; 0,9}, а не навпаки як у класифікаторі кредитного ризику, то кредитоспроможність позичальника (е) буде визначатися в такий спосіб [81]:

$$e = \sum_{j=1}^5 e_j \sum_{i=1}^N r_i \lambda_{ij}, \quad (7)$$

$$\text{де } e_j = 0,1 * j$$

Сутність формул (6) і (7) визначається в наступному [81]: внутрішнє підсумовування в (6) проводиться за значимостями показника, зовнішнє підсумовування в (7) - по вузлових крапках п'ятирівневого класифікатору ступеня ризику. Таким чином, підсумкова оцінка ризику визначається як середньозважене по всім показникам, які беруть участь в оцінці, з одного боку, і по всіх якісних рівнях цих показників, з іншого боку [6].

Оцінка ступеня рівня кредитоспроможності підприємства «А» за формулою (7) становить $e = 0,58$, а кредитного ризику за формулою (6) $g = 0,42$, підприємства «Б» $e = 0,49$, рівень кредитного ризику $g = 0,51$.

Проведемо класифікацію поточних значень x за даними табл. 5. Результатом проведеної класифікації є табл. 6.

Етап 7 – «Розпізнати лінгвістично отримані результати» (блок А27 на рис. 3). На цьому етапі кредитний експерт класифікує отримані значення рівня кредитоспроможності й ступеню кредитного ризику на базі даних табл. 2. Результатом класифікації є лінгвістичний опис рівня кредитоспроможності й ступеня кредитного ризику й (додатково) ступінь упевненості експерта в правильності його класифікації. Тим самим, наш висновок про рівень кредитоспроможності й кредитного ризику здобуває не тільки лінгвістичну форму, але й кількісну характеристику.

Таблиця 6

Класифікація рівнів показників*

Показники X_i	Значимості	Значення $\{\lambda\}$ підприємства «А»					Значення $\{\lambda\}$ підприємства «Б»				
		$\lambda_1(x_{1,i})$	$\lambda_2(x_{1,i})$	$\lambda_3(x_{1,i})$	$\lambda_4(x_{1,i})$	$\lambda_5(x_{1,i})$	$\lambda_1(x_{1,i})$	$\lambda_2(x_{1,i})$	$\lambda_3(x_{1,i})$	$\lambda_4(x_{1,i})$	$\lambda_5(x_{1,i})$
X_1	1/30	0,67	0,33	0	0	0	0	0	0	0	1
X_2	1/30	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
X_3	1/30	0	0	0	0,9	0,1	0	0	0	0	1
X_4	1/30	0	0,27	0,73	0	0	1	0	0	0	0
X_5	1/30	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
X_6	1/30	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
X_7	1/30	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
X_8	1/30	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
X_9	1/30	0	1	0	0		1	0	0	0	0
X_{10}	1/30	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
X_{11}	1/6	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
X_{12}	1/6	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
X_{13}	2/6	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
Вузлові крапки параметра рівень кредитоспроможності (e_i)		0,1	0,3	0,5	0,7	0,9	0,1	0,3	0,5	0,7	0,9
Вузлові крапки параметра кредитний ризик (g_i)		0,9	0,7	0,5	0,3	0,1	0,9	0,7	0,5	0,3	0,1

Лінгвістичне розпізнавання рівня кредитоспроможності по табл. 2 визначає ступінь кредитоспроможності підприємства «А» як «середньо-високий» (СР-0,5, В-0,7), а рівень кредитного ризику як «середньо-низький» (СР-0,5, Н-0,3). Кредитоспроможність підприємства «Б» розпізнається як «середня» (СР-0,5), рівень кредитного ризику при цьому теж «середній» (СР-0,5). У цілому по обох підприємствах рівень ризику є прийнятним для банку, однак рівень кредитоспроможності підприємства «А» вище чим у фірми «Б», отже, кредитний ризик по даному підприємству нижче, що дає йому перевагу для

одержання кредиту.

Таким чином, аналіз кредитоспроможності двох позичальників здійснений з використанням нечітко-множинного методу дозволив отримати лінгвістично-кількісну оцінку фінансового стану двох підприємств, перевагою даного методу є те що він враховує впевненість експерта в наданій оцінці, що дозволяє уникнути суб'єктивізму при укладанні кредитної угоди.

На основі вищевикладеного можна зробити висновок, що модель управління кредитними операціями комерційних банків з використанням стандарту IDEF0 дозволяє формалізувати

послідовність процесу управління і спостерігати за проміжними результатами. Використання даної моделі дозволяє узагальнити організаційні основи, що відображають міжнародний і вітчизняний досвід і дозволяє банкам істотно впорядкувати свої кредитні відносини із клієнтом, поліпшити зворотність позичок, удосконалити процес управління кредитними операціями банків.

Через відсутність єдиного підходу до оцінки кредитоспроможності позичальників банків, що ускладнює процес здійснення кредитних операцій, запропоновано методику оцінки кредитоспроможності позичальників з використанням методу нечітких множин. Основною перевагою даного методу є те, що він дозволяє поєднати кількісні і якісні фактори у механізмі оцінки рівня кредитоспроможності позичальника і кредитного ризику в рамках однієї моделі за допомогою матричних методів, а також враховує впевненість кредитного експерту у здійсненій оцінці.

Запропоновані механізми управління кредитними операціями на основі оцінки кредитоспроможності позичальників, на відміну від існуючих методів оцінки, дозволяють урахувати індивідуальні особливості господарюючого суб'єкта шляхом зміни значимості факторів у комплексній оцінці, вплив суб'єктивного фактору на процес прийняття рішень, а також максимально точно оцінити рівень ризику на стадії планування й регулювання фінансових операцій і виявити фактори, що негативно впливають на рівень ризику, що оптимізує процес управління ними. Такий підхід

створює теоретичну основу для удосконалення методології процесу банківського кредитування.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Недосекін А.О. Лінгвістичний аналіз гістограм економічних факторів/ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://sedok.narod.ru/s_files/2003/Art_040703.doc
2. Недосекін А.О. Нечітко-множинний аналіз ризиків фондових інвестицій. – СПб.: Тип. «Сезам», 2002. -211 с.
3. Глущенко В.В., Фурсова В.А. Управління фінансовими ризиками комерційних банках України. Харківський національний університет ім. В.М.Каразіна. Харків 2007. – 275 с.
4. Заставна політика вітчизняних банків при управлінні проблемними кредитами [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://experts.in.ua/baza/analitic/index.php?ELEMENT_ID=23150.
5. Фішберн П. Теорія корисності для прийняття рішень. – М.: Наука, 1987. – 244 с.
6. Глущенко В.В., Фурсова В.А. Управління фінансовими ризиками комерційних банках України. Монографія. - Харківський національний університет ім. В.М.Каразіна, 2007. – 275 с.
7. Недосекін А.О. Аналіз ризику банкрутства підприємства з використанням нечітких множин / А.О. Недосекін, О.Б. Максимов // Питання аналізу ризику. – 1999. - № 2 – 3. С. 28-38

Анотация. В статье разработана модель управления кредитными операциями банков с использованием стандарта IDEF0, позволяющая формализовать последовательность процесса управления и наблюдать за промежуточными результатами. Определены преимущества применения методики четких множеств для оценки кредитоспособности заемщика банка.

Ключевые слова: финансовые риски, кредитоспособность заемщика, банк, нечеткие множества, структурно функциональная модель.

Summary. In clause the model of management by credit operations of banks with use of standard IDEF0 is developed, allowing to formalize sequence of managerial process and to observe of intermediate results. Advantages of application of a technique of precise sets to an estimation of credit status of the borrower of bank are certain.

Keywords: financial risks, credit status of the borrower, bank, indistinct sets, structurally functional model.

*Рецензент к.е.н., доцент НЮАУ ім. Я.Мудрого Чуприна О.О.
Експерт редакційної колегії к.е.н., доцент УкрДАЗТ Якименко Н.В.*