

УДК 519.86:336.77

ВІТЛІНСЬКИЙ Вальдемар, д. е. н., професор, завідувач кафедри економіко-математичних методів Київського національного економічного університету ім. Вадима Гетьмана
СЕРЕДЮК Володимир, аспірант КНТЕУ, ст. викладач кафедри економічної кібернетики та інформаційних систем Чернівецького торговельно-економічного інституту КНТЕУ

ЗАСТОСУВАННЯ ІНСТРУМЕНТАРІЮ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ ПРИ ФОРМУВАННІ КРЕДИТНОГО ПОРТФЕЛЯ

Спроектовано та побудовано нечітку модель, яка на основі вхідних нечітких змінних дозволяє визначити відповідність структури кредитного портфеля кредитній політиці комерційного банку. Для реалізації спроектованої моделі використано інструментарій нечіткої логіки системи Matlab.

Ключові слова: кредитна політика, нечіткі змінні, нечіткі висловлювання, лінгвістичні правила, дефазифікація.

В умовах обмеженості ресурсів кожна фінансово-кредитна установа намагається структурувати свій кредитний портфель, забезпечивши плановий рівень доходності у сфері кредитування фізичних осіб і водночас утримати рівень кредитного ризику в допустимих межах, визначених кредитною політикою [1].

Мета статті – розглянути можливість застосування інструментарію нечіткої логіки для побудови нечітких моделей, які дали б можливість керівництву фінансово-кредитної установи проводити оперативний аналіз рівня відповідності структури кредитного портфеля кредитній політиці комерційного банку, ухваленій керівництвом на короткострокову перспективу.

Кредитна політика, у широкому розумінні – система заходів, спрямованих на встановлення пріоритетів розвитку кредитних відно-

син, раціональну організацію та управління процесом кредитування різних категорій позичальників, що має на меті забезпечення раціонального співвідношення між дохідністю та рівнем ризику кредитного портфеля, у сфері кредитування фізичних осіб. У вузькому розумінні, вона являє собою обов'язковий документ, що носить конфіденційний характер і містить перелік правил, якими керуються кредитні експерти протягом одного року, а потім переглядається кредитним комітетом [2]. Отже, кредитну політику доцільно розглядати як систему основних інструментів, які впливають на формування структури кредитного портфеля комерційного банку в коротко- чи середньостроковій перспективі.

Кожний комерційний банк самостійно розробляє кредитну політику, яка відповідає особливостям його функціонування, враховує законодавчі та нормативні вимоги зовнішнього та внутрішнього походження; базується на результатах аналізу факторів ринку кредитних ресурсів; ураховує суб'єктивні чинники функціонування фінансової установи відповідно до загальної ринкової стратегії тощо.

Внутрішньобанківські чинники формування кредитної політики багато в чому визначаються якістю управління банком, рівнем фінансового менеджменту, ефективністю внутрішнього контролю, професійними якостями та досвідом персоналу.

Структура пасивів і стабільність депозитів за обсягами й строками їх залучення безпосередньо впливають на можливості кредитування. Банк зацікавлений залучати кошти на довгострокові депозити, які є більш надійним кредитним ресурсом та дозволяють краще прогнозувати і планувати розміщення залучених коштів у якості кредитних ресурсів. Безпосередній зв'язок між активами (вимогами) і пасивами (зобов'язаннями) банку регламентують нормативи ліквідності, які не повинні бути меншими за граничні показники, встановлені Національним банком України [3].

У банківському аналізі виокремлюють три основні типи кредитної політики [2].

Агресивна. Їй надають перевагу керівники фінансово-кредитних установ, які мають на меті якнайшвидше збільшити кредитний портфель, не приділяючи достатньої уваги визначенню рівня ризику. Зазвичай вона притаманна фінансовим установам, які лише зайшли на ринок або керівництво яких має на меті в найближчому майбутньому вигідно продати установу. Значення, що характеризує відповідність структури кредитного портфеля цій кредитній політиці, буде зростати прямо пропорційно до збільшення у загальній структурі кредитного портфеля питомої ваги фінансових ресурсів, що спрямовані на видачу ризикових або беззаставних кредитів.

Помірно агресивна. Притаманна фінансово-кредитним установам, які вже зайняли певний сегмент ринку кредитних послуг у сфері кредитування фізичних осіб. Зазвичай керівництво таких установ приділяє

достатню увагу оцінюванню ступеня ризику кредитного портфеля, надаючи перевагу позичальникам із високим класом надійності. Водночас із метою одержання додаткового прибутку видача беззаставних кредитів, а також кредитування позичальників, клас надійності яких "В" та нижче, повністю не припиняється. Рівень відповідності структури кредитного портфеля помірної-агресивній політиці збільшуватиметься у випадку, якщо доступний ресурс буде розподілено приблизно порівну між позичальниками з високим і низьким класами надійності. Дотримуючись цієї політики, керівництво фінансово-кредитної установи намагається балансувати в межах допустимого рівня ризику та доходністю кредитного портфеля.

Консервативна. Характерна для тих фінансово-кредитних установ, які у своїй кредитній діяльності не схильні до ризику. Зазвичай її дотримуються банки з іноземним капіталом, які тривалий час перебувають на ринку і мають на меті забезпечити свою стабільну роботу, надаючи перевагу позичальникам із високим класом надійності. Значення відповідності структури кредитного портфеля, що відповідає консервативній кредитній політиці комерційного банку, буде збільшуватись прямо пропорційно до частки кредитів, що спрямовані на кредитування позичальників, клас надійності яких "А" або "В".

Проаналізувавши основні види кредитної політики, можна зробити припущення, що величина відсоткової ставки, яку банк встановлює за користування кредитом, обернено пропорційна рівню надійності позичальника та прямо пропорційна величині ризику за кожною окремо взятою кредитною угодою. Це припущення відповідає теорії справедливої відсоткової ставки, згідно з якою чим вищий клас надійності позичальника, тим нижча для нього повинна бути величина відсоткової ставки.

Оскільки наявність ризику є одним із ключових аспектів формування кредитних відносин, а одна зі складових відсоткової ставки – плата за ризик, то кожна фінансово-кредитна установа намагається формувати свій кредитний портфель таким чином, щоб збалансувати рівень свого кредитного ризику відповідно до визначеної кредитної політики.

Для вирішення поставленої задачі розділимо весь доступний ресурс, який банк планує розмістити у сфері кредитування фізичних осіб, на дві групи. Перша група – це питома вага фінансових ресурсів, спрямованих на кредитування позичальників із класом надійності "А" або "В". Друга група – питома вага коштів, спрямованих на видачу беззаставних кредитів і на кредитування позичальників із класом надійності "В" і нижче. До цієї групи належать кредитні угоди з підвищеним рівнем ризику, отже, із вищою нормою дохідності. Сума коштів, яка розподілена між цими двома групами, формує загальну структуру кредитного портфеля.

Для визначення відповідності сформованого кредитного портфеля та для проведення періодичного контролю його відповідності кредитній політиці, ухваленій керівництвом банку, за допомогою інструментарію нечіткої логіки побудуємо три нечіткі моделі, що відповідають кожній із розглянутих вище кредитних політик.

Для всіх трьох моделей використано дві вхідні та одну вихідну нечітку змінну, з відповідними строками.

Перша вхідна змінна (x_1) – "I-klas" – питома вага коштів у структурі кредитного портфеля, спрямована на кредитування позичальників із високим класом надійності. В якості терм-множини для цієї змінної використано множину T_1 , із такими нечіткими висловлюваннями: $T_1 = \{ \text{"незначна питома вага коштів, виділена на кредитування надійних позичальників"}, \text{"питома вага кредитування надійних позичальників є середньою"}, \text{"значення питомої ваги кредитування надійних позичальників є високим"} \}$ або відповідно у символічному вигляді $T_1 = \{ "N", "S", "V" \}$.

Величина x_1 може приймати значення у діапазоні $[0; 100]$, що відповідає величині відсотку коштів у загальній структурі кредитного портфеля, які надаються у кредит позичальникам із високим класом надійності. У цій множині значення терму "N" не перевищує 35 % загального обсягу кредитного портфеля, терму "S" – знаходиться в межах від 25 до 70 %, терму "V" – перевищує 65 %.

Друга вхідна змінна (x_2) – "II-klas" – питома вага фінансових ресурсів, що формують кредитний портфель та розміщені у ризикових кредитних договорах, тобто спрямовані на видачу беззаставних кредитів і на кредитування позичальників із класом надійності "B" і нижче. В якості терм-множини для цієї змінної використано множину T_2 , до складу якої включено три нечіткі висловлювання: $T_2 = \{ \text{"обсяг кредитування позичальників з низьким класом надійності є незначним"}, \text{"питома вага кредитних ресурсів, спрямованих на кредитування позичальників із низьким класом надійності, є середньою"}, \text{"значення питомої ваги кредитування ненадійних позичальників є високим"} \}$ або відповідно в символічному вигляді $T_2 = \{ "N", "S", "V" \}$.

Величина x_2 , аналогічно до змінної x_1 , може приймати значення у діапазоні $[0; 100]$. У цій множині значення терму "N" не перевищує 35 % від загального обсягу кредитного портфеля, терму "S" – в межах від 25 % до 70 %, терму "V" – перевищує 65 %.

Встановлення діапазону значень для кожного із термів проводилось на основі методики оцінки фінансового стану позичальників (фізичних осіб та фізичних осіб – підприємців) ПАТ КБ "ПриватБанк" [4].

В якості функції належності для всіх термів вхідних змінних використано трапецієподібну функцію. Цей вибір пояснюється тим, що кожний із термів утворює вузький інтервал, на якому значення функції належності дорівнює одиниці, а питому вагу коштів у загальній структурі кредитного портфеля, спрямованих на кредитування позичальників із різним класом надійності, можна точно визначити (рис. 1).

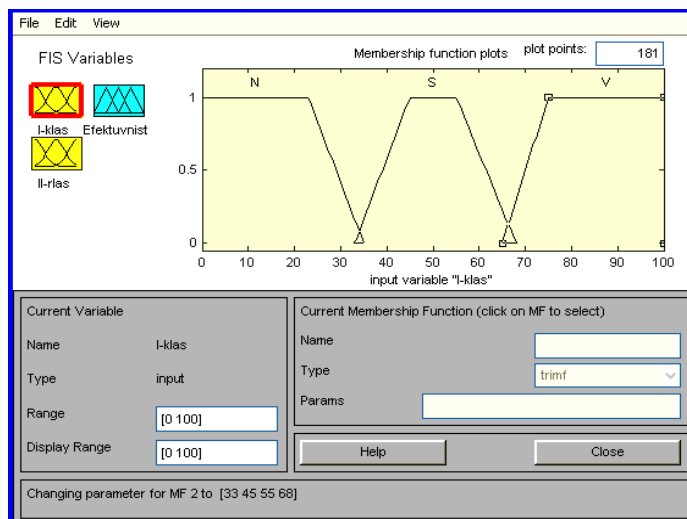


Рис. 1. Функція належності для термів вхідних змінних

Для проведення аналітичних розрахунків використано формулу (1), що відповідає трапецієподібній функції належності. У результаті одержано систему рівнянь (2), для розрахунку значень функції належності кожного з термів вхідних змінних:

$$f_{\Delta}(x, a, b, c, d) = \begin{cases} 0, & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ 1, & b \leq x \leq c \\ \frac{d-x}{d-c}, & c \leq x \leq d \\ 0, & d \leq x \end{cases} \quad (1)$$

де a, b, c, d – деякі значення, які можуть приймати будь-які дійсні значення, що не суперечать умові: $a \leq b \leq c \leq d$.

$$\mu_N = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ 1, & 0 \leq x \leq 23 \\ \frac{35-x}{12}, & 23 \leq x \leq 35 \\ 0, & x \geq 35 \end{cases}, \mu_S = \begin{cases} 0, & x \leq 33 \\ \frac{x}{12} - 3,75, & 33 \leq x \leq 45 \\ 1, & 45 \leq x \leq 55 \\ \frac{68-x}{13}, & 55 \leq x \leq 68 \\ 0, & x \geq 68 \end{cases} \quad (2)$$

$$\mu_{V,Z} = \begin{cases} 0, & x \leq 65 \\ \frac{x}{10} - 6,5, & 65 \leq x \leq 75 \\ 1, & 75 \leq x \leq 100 \\ 0, & x \geq 100 \end{cases}$$

Значення функції μ , що характеризує належність змінної x_1 до одного з трьох термів, може приймати значення в діапазоні $[0; 1]$. Чим

ближче значення μ до 0, тим менше змінна x належить цьому терму – і навпаки, чим ближче значення μ до 1, тим більше змінна x належить цьому терму.

В якості однієї вихідної змінної використано змінну Y – "Відповідність структури кредитного портфеля ухваленій кредитній політиці комерційного банку". Ця змінна відображає відповідність сформованого кредитного портфеля визначеній кредитній політиці комерційного банку. Терм-множина T_Y , цієї змінної, містить чотири нечіткі висловлювання, зміст яких визначений згідно з внутрішньою інструкцією комерційного банку: $T_Y = \{$ "структура кредитного портфеля повністю не відповідає кредитній політиці комерційного банку", "структура кредитного портфеля частково відповідає кредитній політиці комерційного банку", "структура кредитного портфеля задовольняє кредитній політиці комерційного банку", "структура кредитного портфеля повністю відповідає кредитній політиці комерційного банку" $\}$, або в символічному виді $T_Y = \{$ "Bad", "Satisfactorily", "Good", "Perfectly" $\}$.

Величина Y , може приймати значення в діапазоні $[0; 100]$, що відповідає відсотку відповідності сформованого кредитного портфеля кредитній політиці комерційного банку у сфері кредитування фізичних осіб. Терм "Bad" множини T_Y вказує, що відповідність структури кредитного портфеля кредитній політиці не перевищує 37 %, терм "Satisfactorily" – в межах від 33 % до 68 %, терм "Good" – у проміжку від 63 % до 79 %. Останній терм, який належить цій змінній – "Perfectly", вказує на значення відповідності структури кредитного портфеля кредитній політиці комерційного банку, що перевищує 73 %.

Усі терми множини T_Y утворюють діапазон, на якому значення функції належності дорівнює одиниці. Тому для опису цих термів доцільно буде використати трапецієподібну функцію належності (рис. 2).

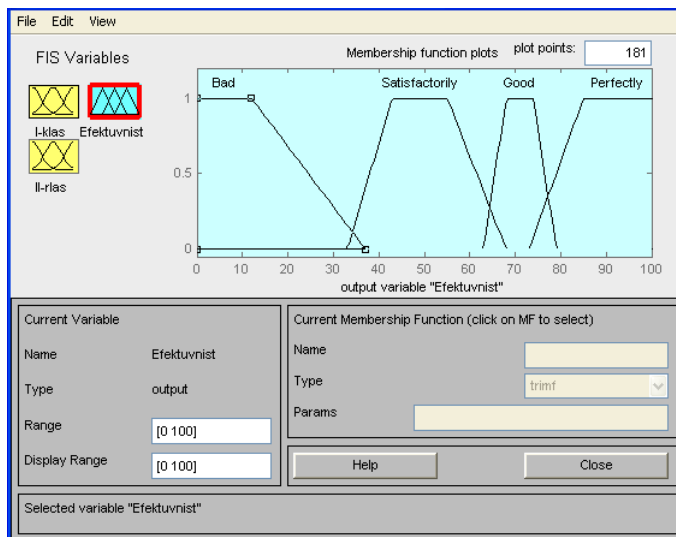


Рис. 2. Функції належності для термів змінної "Відповідність структури кредитного портфеля ухваленій кредитній політиці комерційного банку"

В аналітичному вигляді ці терми можна представити за допомогою системи рівнянь (1). Підставивши замість a, b, c, d аргументи функцій належності відповідних термів, одержимо таку систему нерівностей для визначення їхніх значень (3):

$$\mu_B = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ 1, & 0 \leq x \leq 12 \\ 1,48 - \frac{x}{25}, & 12 \leq x \leq 37 \\ 0, & x \geq 37 \end{cases}, \quad \mu_S = \begin{cases} 0, & x \leq 33 \\ \frac{x}{10} - 3,3, & 33 \leq x \leq 43 \\ 1, & 43 \leq x \leq 55 \\ \frac{68-x}{13}, & 55 \leq x \leq 68 \\ 0, & x \geq 68 \end{cases}, \quad (3)$$

$$\mu_G = \begin{cases} 0, & x \leq 63 \\ \frac{x}{5} - 12,6, & 63 \leq x \leq 68 \\ 1, & 68 \leq x \leq 74 \\ 15,8 - \frac{x}{5}, & 74 \leq x \leq 79 \\ 0, & x \geq 79 \end{cases}, \quad \mu_P = \begin{cases} 0, & x \leq 73 \\ \frac{x-73}{12}, & 73 \leq x \leq 85 \\ 1, & 85 \leq x \leq 100 \\ 0, & x \geq 100 \end{cases}$$

Для визначення критеріїв, які використані при побудові систем нерівностей (2) та (3) для кожного з термів, використані дані із внутрішніх інструкцій ПАТ КБ "ПриватБанк", зокрема, з методики проведення оцінки фінансового стану позичальників – фізичних осіб та фізичних осіб – підприємців [4].

Після опису всіх вхідних та вихідної змінних, а також після визначення функцій належності необхідно сформулювати базу правил системи нечіткого виводу, або систему нечітких знань.

Для фінансово-кредитних установ значення, що характеризує відповідність структури кредитного портфеля агресивній кредитній політиці, буде зростати із збільшенням частки кредитного ресурсу, спрямованого на надання беззаставних кредитів або на кредитування позичальників із низьким класом надійності, але з вищою нормою дохідності. Значення відповідності структури кредитного портфеля для фінансових установ, що дотримуються помірно-агресивної політики, буде збільшуватись, якщо загальний обсяг коштів кредитного портфеля буде розділено приблизно порівну між надійними та ризикованими кредитними угодами. У такому випадку комерційний банк має можливість забезпечити плановий рівень дохідності кредитної діяльності, залишившись у межах допустимого рівня ризику. Значення відповідності структури кредитного портфеля консервативній політиці комерційного банку буде зростати прямо пропорційно до збільшенням питомої ваги кредитних ресурсів, що спрямовані на кредитування позичальників із високим класом надійності.

Оскільки, значення відповідності структури кредитного портфеля залежить від кредитної політики, визначеної комерційним банком, то для кожної нечіткої моделі необхідно побудувати окремий набір лінгвістичних правил.

До системи нечітких знань, що використовується для визначення відповідності кредитного портфеля агресивній кредитній політиці, увійшло 12 лінгвістичних правил (табл. 1).

Таблиця 1

База лінгвістичних правил для комерційних банків, які притримуються агресивної кредитної політики

| № пор. | I-klas | II-klas | Відповідність структури кредитного портфеля кредитній політиці комерційного банку | Значення функції належності вихідної змінної |
|--------|--------|---------|---|--|
| 1 | N | S | <i>Satisfactorily</i> | 0.2 |
| 2 | N | S | <i>Good</i> | 0.8 |
| 3 | N | V | <i>Perfectly</i> | 1 |
| 4 | S | N | <i>Bad</i> | 0.8 |
| 5 | S | N | <i>Satisfactorily</i> | 0.2 |
| 6 | S | S | <i>Satisfactorily</i> | 0.6 |
| 7 | S | S | <i>Good</i> | 0.4 |
| 8 | S | V | <i>Satisfactorily</i> | 0.3 |
| 9 | S | V | <i>Good</i> | 0.8 |
| 10 | V | N | <i>Bad</i> | 1 |
| 11 | V | S | <i>Satisfactorily</i> | 0.8 |
| 12 | V | S | <i>Bad</i> | 0.2 |

До складу системи нечітких знань, на основі яких функціонує нечітка модель, для визначення величини відповідності структури кредитного портфеля помірно-агресивній кредитній політиці увійшло 11 лінгвістичних правил (табл. 2).

Таблиця 2

База лінгвістичних правил для комерційних банків, які притримуються помірно-агресивної кредитної політики

| № пор. | I-klas | II-klas | Відповідність структури кредитного портфеля кредитній політиці комерційного банку | Значення функції належності вихідної змінної |
|--------|--------|---------|---|--|
| 1 | N | S | <i>Bad</i> | 0.4 |
| 2 | N | S | <i>Satisfactorily</i> | 0.6 |
| 3 | N | V | <i>Bad</i> | 0.3 |
| 4 | N | V | <i>Satisfactorily</i> | 0.7 |
| 5 | S | N | <i>Satisfactorily</i> | 1 |
| 6 | S | S | <i>Good</i> | 0.8 |
| 7 | S | S | <i>Perfectly</i> | 0.2 |
| 8 | S | V | <i>Satisfactorily</i> | 0.4 |
| 9 | S | V | <i>Good</i> | 0.6 |
| 10 | V | N | <i>Satisfactorily</i> | 1 |
| 11 | V | S | <i>Perfectly</i> | 1 |

При формуванні бази евристичних правил зроблено припущення, що фінансово-кредитні установи, які дотримуються помірної-агресивної кредитної політики, з метою зниження ступеня ризику кредитного портфеля все ж таки віддаватимуть незначну перевагу кредитуванню позичальників із високим класом надійності.

До набору лінгвістичних правил, на яких базується робота нечіткої моделі, для визначення ступеня відповідності структури кредитного портфеля консервативній політиці комерційного банку, увійшло 11 евристичних правил (табл. 3).

Таблиця 3

**База лінгвістичних правил, для комерційних банків,
які притримуються консервативної кредитної політики**

| № пор. | I-klas | II-klas | Відповідність структури кредитного портфеля кредитній політиці комерційного банку | Значення функції належності вихідної змінної |
|--------|--------|---------|---|--|
| 1 | N | S | <i>Bad</i> | 0.9 |
| 2 | N | S | <i>Satisfactorily</i> | 0.1 |
| 3 | N | V | <i>Bad</i> | 1 |
| 4 | S | N | <i>Good</i> | 1 |
| 5 | S | S | <i>Satisfactorily</i> | 0.7 |
| 6 | S | S | <i>Good</i> | 0.3 |
| 7 | S | V | <i>Bad</i> | 0.6 |
| 8 | S | V | <i>Satisfactorily</i> | 0.4 |
| 9 | V | N | <i>Perfectly</i> | 1 |
| 10 | V | S | <i>Satisfactorily</i> | 0.2 |
| 11 | V | S | <i>Good</i> | 0.8 |

Застосування методу активації при формуванні евристичних правил для кожної з побудованих нечітких моделей являє собою процедуру або процес знаходження ступеня належності кожного із підзаключень у загальному списку нечітких правил і є завершеним у випадку, коли для кожного терму вихідної лінгвістичної змінної буде визначено функцію належності нечітких множин та їх значень [3].

При побудові всіх евристичних правил у кожній із нечітких моделей для логічної зв'язки підумов використано нечітку кон'юнкцію (операція "And"). Зважаючи на це, в якості методу агрегування підумов, використано операцію min, в результаті чого, модель одержить на вхід той терм, значення функції належності якого буде мінімальним (min-кон'юнкція).

Після завершення етапу акумулювання – розрахунку значення функції належності для кожного із вихідних лінгвістичних термів множини $T_Y = \{ "Bad", "Satisfactorily", "Good", "Perfectly" \}$, змінної Y , проведено процедуру дефазифікації, або процес знаходження звичайного (не нечіткого) значення кожного із термів, що належать множині

T_4 , вихідної лінгвістичної змінної. В якості методу дефлазифікації у системах нечіткого виводу застосовано метод центру ваги (*COG, Centre of Gravity*).

Для перевірки роботи описаної нечіткої моделі та адекватності одержаних результатів, розглянемо структуру кредитного портфеля ПАТ КБ "ПриватБанк", у сфері споживчого кредитування. Згідно з річним звітом банку загальна сума коштів, спрямована на кредитування фізичних осіб, становила 2 598 560 тис. грн. Із них 1 767 021 тис. грн (або 68 %) надано позичальникам із високим класом надійності, 831 539 тис. грн (або 32 %) – це беззаставні кредити, які вважаються найбільш ризиковим видом кредитування, та кредити, надані позичальникам із низьким класом надійності [6].

Визначимо відповідність структури кредитного портфеля ПАТ КБ "ПриватБанк", припустивши, що в цій установі ухвалено агресивну кредитну політику. Підставивши вхідні дані у модель, отримаємо значення вихідної змінної 34 (рис. 3). Використавши систему рівнянь (3), можна з відповідністю 0.08 (значення функції належності для терму "Bad") стверджувати, що "структура кредитного портфеля повністю не відповідає кредитній політиці комерційного банку" та з відповідністю 0.1 (терм "Satisfactorily") – "структура кредитного портфеля частково відповідає кредитній політиці комерційного банку" (див. рис. 2).

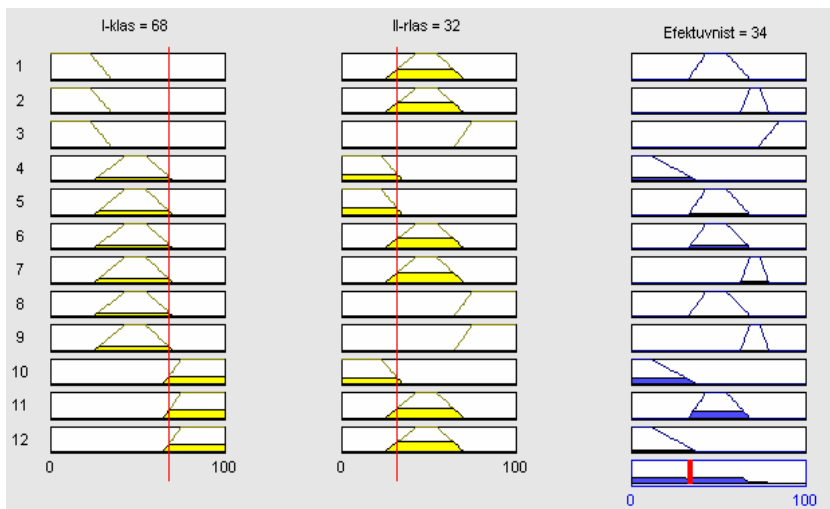


Рис. 3. Розрахунок ефективності формування кредитного портфеля за умови ведення агресивної кредитної політики

Якщо припустити, що ця установа дотримується помірно-агресивної кредитної політики, то в результаті одержимо значення вихідної змінної 74.3 (рис. 4). Згідно із системою рівнянь (3) з відповідністю 0.94 можна стверджувати, що "структура кредитного портфеля задовольняє кредитній політиці комерційного банку" (терм "Good"), та з відповідністю 0.048 – "структура кредитного портфеля повністю

відповідає кредитній політиці комерційного банку" (терм "Perfectly") (див. рис. 2).

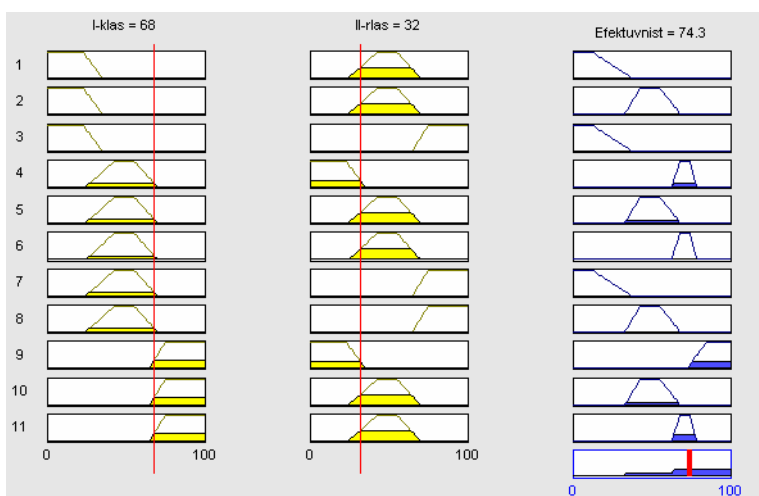


Рис. 4. Розрахунок ефективності формування кредитного портфеля за умови ведення помірно-агресивної кредитної політики

Якщо ж вважати, що ПАТ КБ "ПриватБанк" дотримується консервативної політики, то результат оцінки відповідності структури кредитного портфеля цій кредитній політиці комерційного банку дорівнюватиме 50.3 (рис. 5). Відповідно до системи рівнянь (3) значення функції належності для терму "Satisfactorily" дорівнює 1, тобто можна стверджувати, що "структура кредитного портфеля частково відповідає кредитній політиці комерційного банку" (див. рис. 2).

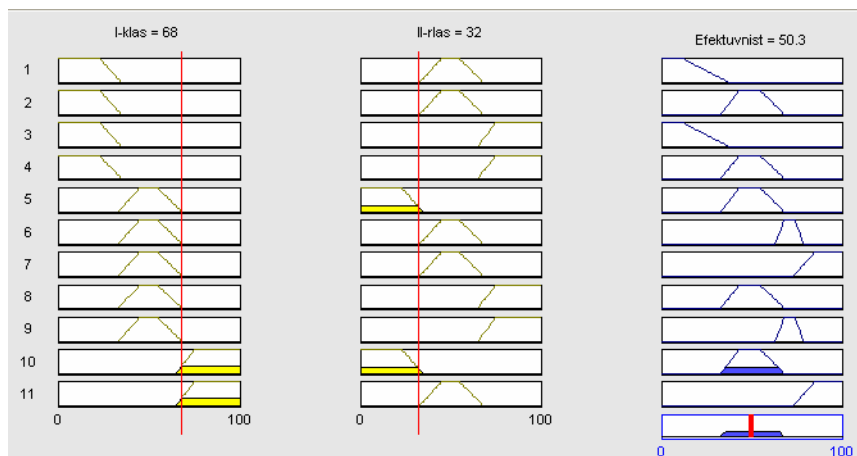


Рис. 5. Розрахунок ефективності формування кредитного портфеля за умови ведення консервативної кредитної політики

Отже, дослідивши структуру кредитного портфеля, можна зро-

бити висновок, що ПАТ КБ "ПриватБанк" у сфері кредитування фізичних осіб дотримується помірної-агресивної кредитної політики, балансує між досягненням бажаного рівня доходності та припустимого рівня ризику.

У результаті застосування інструментарію нечіткої логіки було описано побудову трьох нечітких моделей, які на основі лінгвістичних вхідних змінних дозволяють визначити рівень відповідності структури кредитного портфеля ухваленій кредитній політиці комерційного банку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Кредитний ризик комерційного банку* : навч. посіб. / В. В. Вітлінський, О. В. Пернарівський, Я. С. Наконечний, Г. І. Великоіваненко. — К. : Знання, 2000. — 226 с.
2. *Лаврушин О. И.* Банковское дело: современная система кредитования : учеб. пособие / О. И. Лаврушин, О. Н. Афанасьева, С. Л. Корниенко ; под. ред. О. И. Лаврушина. — М. : КНОРУС, 2007. — 264 с.
3. *Про ліквідність комерційних банків та кредитні взаємовідносини між Національним банком України і комерційними банками* : Постанова Правління Національного банку України від 10 жовт. 1996 р. № 262.
4. *Методика проведення оцінки фінансового стану позичальників фізичних осіб та фізичних осіб – підприємців* / ПАТ КБ "ПриватБанк".
5. *Матвійчук А. В.* Моделювання фінансових ризиків : монографія / А. В. Матвійчук. — К. : Либідь, 2007. — 343 с.
6. *Річні звіти ПАТ КБ "ПриватБанк"* [Електронний ресурс] // Офіційний сайт ПАТ КБ "ПриватБанк". — Режим доступу : http://privatbank.ua/html/2_13r.html.

Стаття надійшла до редакції 28.10.2011.

Витлинский В., Середюк В. *Применение инструментария нечеткой логики при формировании кредитного портфеля.* Спроектирована и построена нечеткая модель, которая на основе входных нечетких переменных позволяет определить соответствие структуры кредитного портфеля кредитной политике коммерческого банка. Для реализации спроектированной модели использован инструментарий нечеткой логики системы Matlab.

Vitlinsky W. Seredyuk V. *Application of fuzzy logic in loan portfolio formation.* In this paper, fuzzy model, based on the input fuzzy variables to determine compliance with the structure of credit portfolio of commercial bank lending policy is designed and constructed. To realize the projected model tools of fuzzy logic (fuzzy logic) of Matlab are used.