

ОЦІНКА РИЗИКУ ЛІКВІДНОСТІ КОМЕРЦІЙНОГО БАНКУ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

К.Г. Гриценко

У статті представлено нечітко-множинний підхід до оцінки ризику ліквідності та складання кредитного рейтингу банку в умовах невизначеності. Сформульовано правила ідентифікації по неповним статистичним даним закону спостережень у вигляді функції приналежності нечіткої множини, яка інтерпретується як розподіл можливостей. Запропоновано формулу оцінки ризику ліквідності за умов короткої позиції ліквідності та неповних даних.

1. Вступ.

На ефективність трансформаційних перетворень в сучасній економіці України істотно впливають процеси розбудови банківської системи. Розвиток банківської системи України в останні роки характеризується динамічним зростанням обсягів діяльності, зокрема – обсягів кредитного портфеля, що об'єктивно спричиняє зростання рівня ризику банківського кредитування. Надто ризикована кредитна політика комерційного банку є однією з основних причин, що призводить до його банкрутства. Тому в умовах сучасного трансформаційного періоду вітчизняної економіки комерційні банки змушені постійно вдосконалювати стратегію та тактику своєї кредитної діяльності.

Для прийняття обґрунтованих рішень з проведення активних операцій з банками-контрагентами існує гостра потреба в об'єктивній інформації про їх фінансовий стан. Він досліджується, як правило, на основі даних бухгалтерських балансів (форми стандартної звітності №01 або №02) за певний період часу. Чим більше балансів, тим більш точну оцінку фінансового стану банку можна отримати. Найкраще мати в розпорядженні баланси на кожен день. У найбільш поширеному випадку для розрахунку використовується 12 місячних балансів. Коли для аналізу та прогнозу фінансових показників банків-контрагентів фактичних даних не вистачає, тобто має місце невизначеність, банківські аналітики замість фактичних даних використовують їх нормальні розподіли, що може призвести до помилкових результатів аналізу, а отже, й до хибних висновків щодо справжнього фінансового стану банку-контрагента. Тому проблема вдосконалення методики аналізу фінансового стану банків в умовах невизначеності характеризується підвищеною актуальністю.

Порівняльну оцінку різних банків без проведення детального аналізу їх фінансового стану можна здійснити з використанням рейтингів. Єдина методологія складання рейтингів банків в цей час відсутня. В якості кредитного рейтингу зручно використовувати ймовірність втрати комерційним банком ліквідності [1]. У зв'язку з цим актуальною є проблема розрахунку кредитного рейтингу комерційного банку в умовах невизначеності, коли використовується інформація є неповною, “розрідженою”.

2. Постановка задачі.

Метою дослідження є вдосконалення запропонованої в роботі [1] методики оцінки ризику ліквідності та розрахунку кредитного рейтингу комерційного банку. В існуючому вигляді вона не дає прийнятних результатів в умовах, коли вхідні дані є неповними або їх розподіл не є нормальним [2].

3. Результати дослідження.

Традиційно для представлення неповних даних використовується теорія ймовірностей. В ній шуканий закон розподілу оцінюється та підтверджується частотним методом. Розбиваючи весь допустимий діапазон показника, що спостерігається, на ряд рівних інтервалів, підраховується, скільки спостережень попало в кожний обраний інтервал, тобто будується гістограма. Далі відомими в статистиці методами здійснюється перехід від гістограми до щільності імовірнісного розподілу, параметри якого оптимальним чином підбираються. Таким чином, ідентифікується статистичний закон спостережень.

Припустимо, що аналітична служба банку одержала для аналізу баланси певного банку-контрагента. Щоденні дані про залишки грошових коштів на поточних рахунках, які містяться у цих балансах, подано у вигляді гістограми на рис.1, побудованій за допомогою програми STATISTICA. Як бачимо на гістограмі, частота фактичного розподілу щоденних даних підпорядковується нормальному закону лише у першому наближенні, фактичний же розподіл помітно скошений вліво, несиметричний.

На практиці щоденні баланси банків-контрагентів аналітикам, як правило, недоступні. У розпорядженні аналітичної служби є лише щомісячні баланси. Якщо аналіз даних проводиться по даним 12 місячних балансів, на основі яких побудовано гістограму на рис.2, то в цьому випадку статистична вибірка не є репрезентативною. У нас відсутня достатня кількість спостережень для того, щоб коректно підтвердити той чи інший закон розподілу.

Найбільш адекватним математичним апаратом для обліку такого типу невизначеності є методи теорії нечітких множин. Лофті Заде у 1977 році висловив важливу ідею про те, що в деяких випадках функцію приналежності нечіткої множини можна інтерпретувати як розподіл можливостей. Останній можна одночасно розглядати як узагальнення поняття множини та як “щільність” міри невизначеності. Теорія можливостей, детально розглянута в [3], дає змогу обробляти точну, але “розріджену” у 30 і більше разів інформацію. Вона є найбільш прийнятною для опису неповних даних, отриманих з бухгалтерських балансів банків-контрагентів. Це підтверджується результатами, отриманими в роботі [2].

В роботі [4] вводиться поняття квазістатистики – це така вибірка спостережень із їх генеральної сукупності, яка вважається недостатньою для ідентифікації імовірнісного закону розподілу з точно визначеними параметрами, але признається достатньою для того, щоб з тим або іншим суб’єктивним ступенем достовірності обґрунтувати закон спостережень в імовірнісній або будь-якій іншій формі, причому параметри цього закону задаються по спеціальним правилам для того, щоб ідентифікація закону спостережень була адекватною.

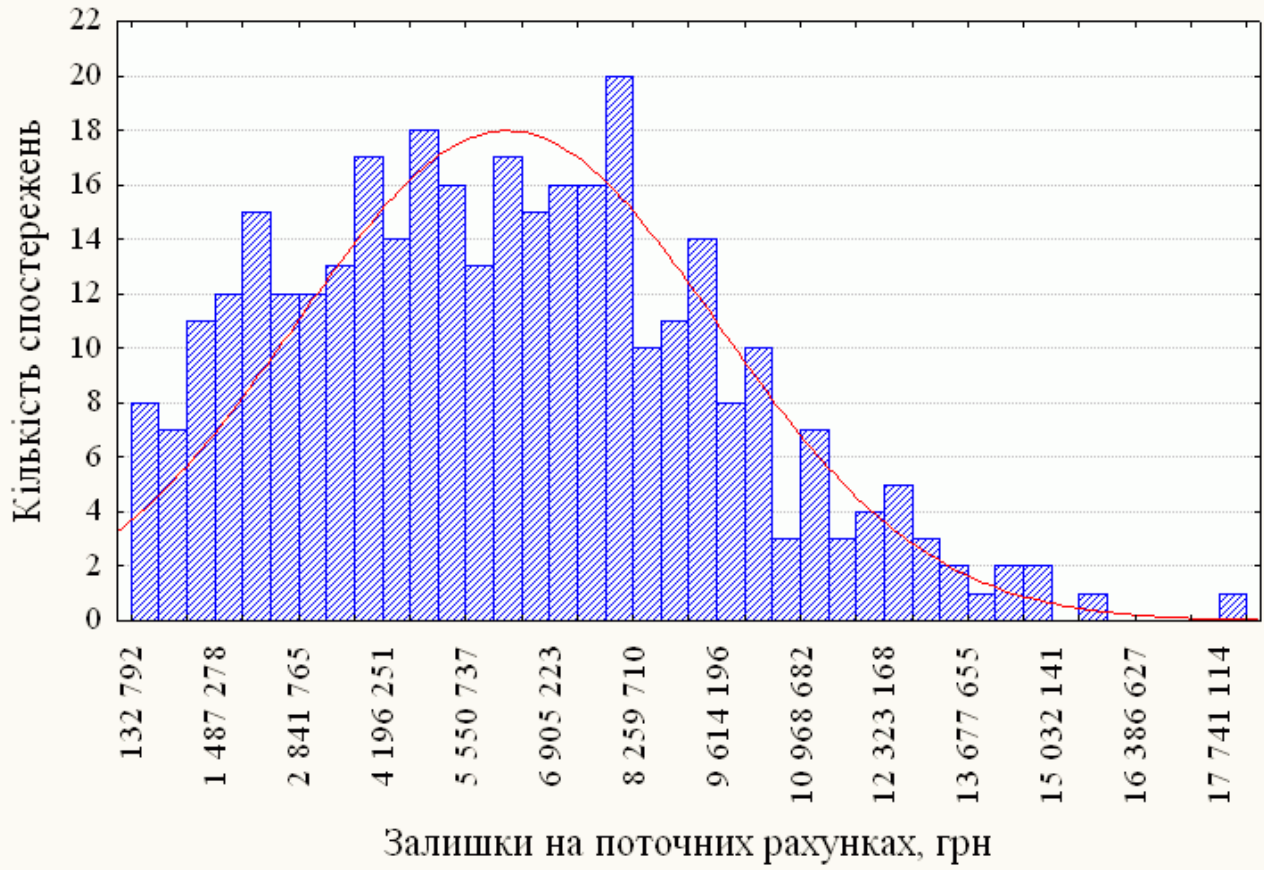


Рис.1. Гістограма залишків на поточних рахунках банку-контрагента, побудована за повними даними

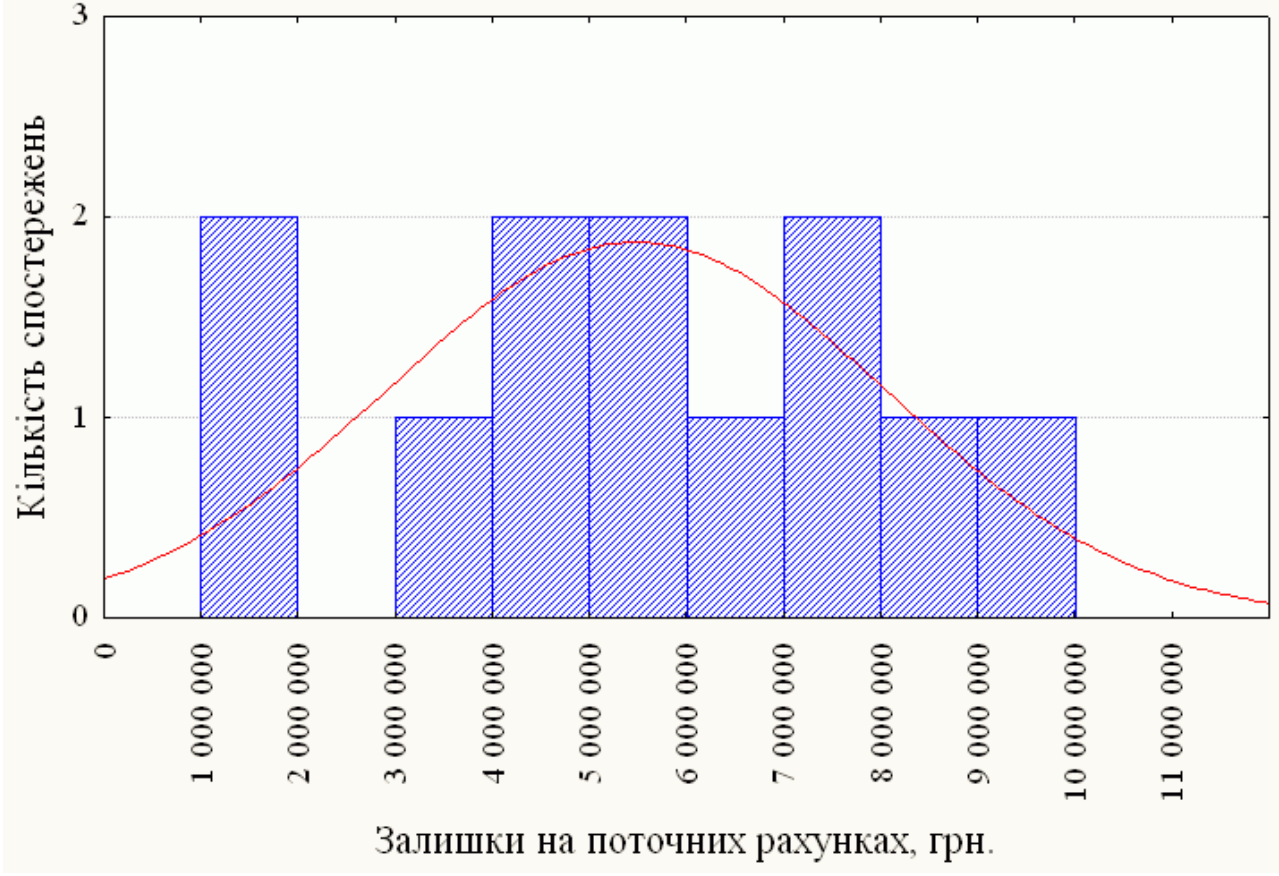


Рис.2. Гістограма залишків на поточних рахунках банку-контрагента, побудована за неповними даними

Поняття квазістатистики надає широкий простір для застосування нечітких описів для моделювання законів, за якими виявляється та чи інша сукупність спостережень, для компромісу в тому, що вважати достатнім обсягом вибірки, а що – ні. Не постулювавши квазістатистики, не можна цілком обґрунтовано з наукової точки зору моделювати неоднорідні та обмежені за обсягом спостереження процеси, що протікають в банківському секторі економіки.

В умовах невизначеності природним є прагнення не встановлювати жорсткого зв'язку між показниками, що свідчать на користь деякої події (ступінь необхідності), і показниками, що свідчать проти неї (ступінь можливості). Поняття міри можливості є більш гнучким, чим поняття ймовірності, а розподіл можливостей будується так, щоб значення ймовірностей подій з двох сторін наближалися ступенями можливості та необхідності.

Існує взаємно однозначне відображення між функцією щільності розподілу ймовірностей p та функцією розподілу можливостей μ . Значення можливостей $\{\mu(x_i) \mid i=1, \dots, n\}$ обчислюються безпосередньо за значеннями щільності розподілу ймовірностей $\{p(x_i) \mid i=1, \dots, n\}$ по формулі, отриманій в роботі [3]:

$$\mu(x_i) = \sum_{j=1}^n \min(p(x_i), p(x_j)) \quad (1)$$

при умові

$$p(x_1) \geq p(x_2) \geq \dots \geq p(x_{n+1}) = 0,$$

де $x_i \in \Omega$, $i=1, \dots, n$ (Ω – кінцева множина) і x_{n+1} – фіктивний елемент (множина Ω складається з n елементів).

Зворотне співвідношення має вигляд

$$p(x_i) = \sum_{j=i}^n \frac{1}{j} (\mu(x_j) - \mu(x_{j+1})),$$

де

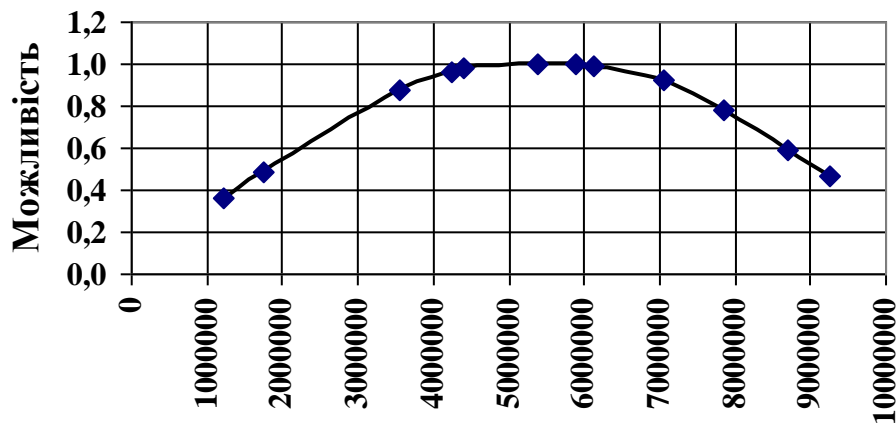
$$\mu(x_1) \geq \mu(x_2) \geq \dots \geq \mu(x_{n+1}) = 0.$$

Співвідношення (1) дозволяє визначити нечітку множину L за функцією щільності розподілу ймовірностей p , яка побудована за гістограмою. Отриману нечітку множину L потрібно привести до нормального вигляду по формулі

$$\mu_L(x) = \frac{\mu_L(x)}{\sup_{\omega \in \Omega} \mu_L(x)}. \quad (2)$$

Побудований за формулами (1)-(2) на основі даних місячних балансів банку-контрагента (див.рис.2) розподіл можливостей показаний на рис.3. Відповідна йому функція приналежності нечіткої множини має класичний “дзвіноподібний” вигляд і записується у вигляді

$$\mu_L(x) = \frac{1}{1 + \left(\frac{x-c}{a}\right)^{2b}}, \quad (3)$$



Залишки на поточних рахунках, грн

Рис.3. Розподіл можливості того, що банк-контрагент матиме означені залишки на поточних рахунках

де c – координата максимуму функції розподілу можливостей (центру кривої на рис.3). Коефіцієнти апроксимації a і b знаходяться за методом найменших квадратів. Перевірка адекватності застосування такої функції показала, що для повних (див.рис.1) і неповних (див.рис.2) даних вона дає збіжні результати, які є кращими за ті, що отримані при застосуванні функції нормального розподілу.

Можлива також апроксимація розподілу можливостей (рис.3) функціями іншого вигляду. В деяких випадках добре наближення до графіка розподілу можливостей дає апроксимація комбінацією функцій Гауса

$$\mu_L(x) = e^{-\frac{(x-c)^2}{2 \cdot a^2}},$$

де a , c – коефіцієнти апроксимації. Одна функція Гауса визначає форму лівої частини графіку розподілу можливостей, а друга – правої частини.

Діяльність банків на грошових ринках полягає в управлінні активами та пасивами в національній і в іноземній валютах. Така діяльність пов'язана з ризиком ліквідності, що виникає через невідповідність між строками та обсягами погашення активів і пасивів. Грошова позиція – це різниця між обсягами вимог (активами) та зобов'язань (пасивами) банку, строки погашення яких належать до одного й того ж проміжку часу, що має назву “кошика”. При рівності цих обсягів позиція вважається закритою, а при нерівності – відкритою. Відкрита позиція є короткою, якщо обсяг зобов'язань по залученим грошовим коштам перевищує обсяг вимог, та довгою, якщо обсяг вимог по виданих грошовим коштам перевищує обсяг зобов'язань. Коротка позиція ліквідності може бути відкрита на різні строки: на один, два тижня, на один місяць і т.д. При цьому частина днів припадає на вихідні або святкові дні. Тому тривалість відкритої позиції потрібно вимірювати в робочих днях, коли клієнти можуть списувати грошові кошти з рахунків, і у банка, відповідно, можуть виникнути проблеми з ліквідністю.

Розглянемо миттєву ліквідність, тобто коротку позицію ліквідності для часового кошика “до вимоги”. У цьому випадку існує ризик того, що внаслідок

відтоку грошових коштів залишки на поточних рахунках будуть дорівнювати обсягу грошової позиції. Подальше списання коштів з поточних рахунків нездійснено, бо коштів на коррахунку вже немає, і банк не в змозі виконати всі платіжні доручення клієнтів. Коротка позиція ліквідності на певну дату визначається як

$$P_L = L - A > 0, \quad (4)$$

де P_L – позиція ліквідності; L , A – обсяги, відповідно, зобов'язань і вимог зі строками погашення, які належать одному й тому ж проміжку часу.

Звідси слідує нерівність

$$L > P_L. \quad (5)$$

Якщо банк підтримує коротку позицію впродовж певного часу, то з формули (5) слідує справедливість виразу

$$\rho_L > P_L,$$

де ρ_L – середні залишки на поточних рахунках.

Можливість того, що обсяг L грошових коштів на поточних рахунках стане меншим, чим розмір P_L короткої позиції, характеризує можливість виникнення в банку дефіциту коштів (втрати ліквідності). В [1] показано, що коли розподіл ймовірностей залишків на поточних рахунках підкоряється нормальному закону розподілу, то ймовірність виникнення дефіциту коштів (за умови короткої позиції) визначається як

$$p = N\left(\frac{P_L - \rho_L}{\sigma_L}\right), \quad (6)$$

де $N(x)$ – інтегральна функція нормального розподілу, σ_L – стандартне відхилення залишків на поточних рахунках. Вираз в дужках є відстанню до дефіциту грошових коштів. За умови короткої позиції відстань до дефіциту коштів є завжди від'ємною величиною.

Застосування теорії можливості дає змогу вирішити проблему неповноти вхідних даних і ненормальних їх розподілів при оцінці ризику ліквідності. В умовах невизначеності замість формули (6) пропонується використовувати наступну формулу, яка оцінює можливість втрати банком ліквідності (за умови короткої позиції ліквідності):

$$\mu = \mu_L \left(\frac{P_L - \rho_L}{\sigma_L}\right). \quad (7)$$

Певна можливість того, що в банку може виникнути дефіцит коштів, ще не означає, що банк втратить свою ліквідність. Банк може залучити грошові кошти на міжбанківському кредитному ринку або реалізувати наявні ліквідні активи. Але в найгіршому випадку, коли доступ до грошових ринків стає вкрай обмеженим, дефіцит ресурсів може призвести до втрати банком ліквідності.

Для управління кредитними ризиками необхідно мати кількісну міру кредитоспроможності банку-контрагента. Загальноприйнятою мірою кредитоспроможності є ймовірність банкрутства банку [1]. В умовах невизначеності їй відповідає, як показано вище, можливість банкрутства банку.

Кредитний рейтинг банку – це оцінка можливості банку своєчасно та в повному обсязі виконати свої фінансові зобов'язання. Використовуючи можливість втрати ліквідності як кредитний рейтинг, можна розрахувати обсяг резервів під кредиторську заборгованість банків, а також ставку кредитування по міжбанківським кредитам.

Резерви на покриття кредитних збитків дорівнюють

$$R = \mu \cdot E, \quad (8)$$

де μ – можливість втрати банком ліквідності; E – сума кредиту, що надається.

З урахуванням премії за ризик ліквідності ставка по міжбанківським кредитам може бути визначена як

$$r = \frac{r_f + \mu}{1 - \mu}, \quad (9)$$

де r_f – ставка без ризику; p – можливість втрати банком ліквідності.

Нагадаємо, що вхідними даними для розрахунку можливості втрати банком ліквідності є бухгалтерські баланси за певний період часу. За ними визначаються позиції ліквідності, балансові вартості та мінливість зобов'язань банку. Потім на обраний проміжок часу в майбутньому прогнозується обсяг зобов'язань банку. І, нарешті, за формулою (7) розраховується можливість невиконання банком зобов'язань на обраний момент часу в майбутньому, тобто можливість втрати їм ліквідності. Кожній розрахованій можливості втрати банком ліквідності можна поставити у відповідність певний символічний код, що і буде кредитним рейтингом банку. Можлива шкала відповідності кредитного рейтингу та інтервалів можливості втрати ліквідності представлена в табл.1.

Таблиця 1

Шкала відповідності кредитного рейтингу та інтервалів можливості втрати банком ліквідності

Символьний кредитний рейтинг	Можливість втрати ліквідності (дефіциту грошових коштів)	Тривалість дефіциту грошових коштів на протязі одного місяця
AAA	<1%	На протязі однієї доби
AA	1...3%	Овернайт
A	3...10%	3 доби
BBB	10...13%	4 доби
BB	13...23%	7 діб
B	23...37%	11 діб
CCC	37...47%	14 діб
CC	47...60%	18 діб
C	60...70%	21 доба
ДДД	70...80%	24 доби
ДД	80...90%	27 діб
Д	>90%	28 діб

4. Висновки.

Сьогодні в банківському секторі економіки України надзвичайно актуальними є проблеми вдосконалення методики аналізу фінансового стану банків-контрагентів та розрахунку кредитного рейтингу банку в умовах, коли вхідні дані є неповними. Фінансовий стан банку досліджується, як правило, на основі даних бухгалтерських балансів за певний період часу. Найчастіше використовуються місячні баланси. Ці дані є точними, але недостатніми, “розрідженими”. Для обліку такого типу невизначеності найбільш адекватним математичним апаратом є нечіткі множини.

В запропонованому нечітко-множинному підході функція приналежності нечіткої множини інтерпретується як розподіл можливостей. Останній можна одночасно розглядати як узагальнення поняття множини та як “щільність” міри невизначеності. Сформульовано правила (1)-(3) ідентифікації по неповним статистичним даним закону спостережень у вигляді розподілу можливостей.

Для оцінки ризику ліквідності в умовах неповних даних запропоновано формулу (7). Порівняльну оцінку різних банків без проведення детального аналізу їх фінансового стану можна здійснити з використанням рейтингів. В табл.1 представлена можлива шкала відповідності кредитного рейтингу, що розраховується за формулою (7), та інтервалів можливості втрати ліквідності. Використовуючи можливість втрати ліквідності як кредитний рейтинг, можна по формулі (8) розрахувати обсяг резервів під кредиторську заборгованість банків, а по формулі (9) – ставку кредитування по міжбанківським кредитам.

Література

1. Волошин И.В. Оценка банковских рисков: новые подходы. – К.: Эльга, Ника-Центр, 2004. – 216с.
2. Бочарніков В., Волошин І., Циганок О. Оцінка фінансового стану банків-контрагентів за умови неповних даних // Вісник Національного банку України. – 2000. – №11. – С. 18-19.
3. Дюбуа Д., Прад А. Теория возможностей. Приложения к представлению знаний в информатике. – М.: Радио и связь, 1990. – 288с.
4. Недосекин А.О. Нечетко-множественный анализ риска фондовых инвестиций. – СПб.: Сезам, 2002. – 180с.