

УДК: 347.734:519.6

В. Ю. Дубницький, А.М. Кобилін

Харківський інститут банківської справи Університету банківської справи та НБУ, Харків

ІНТЕРВАЛЬНА ОЦІНКА ПОКАЗНИКІВ ФІНАНСОВОЇ БЕЗПЕКИ КОМЕРЦІЙНОГО БАНКУ

У статті показана можливість застосування інтервальних обчислень для визначення коефіцієнтів, що визначають рівень фінансової безпеки банку. Наведено відомості про створений спеціалізований програмний калькулятор, призначений для обчислення в інтервальному вигляді коефіцієнтів, що визначають рівень фінансової безпеки банку. Наведено приклади обчислень в інтервальному вигляді коефіцієнтів, що визначають рівень фінансової безпеки банку.

Ключові слова: фінансова безпека, інтервальна оцінка показників, інтервальна арифметика.

Вступ

Найбільш поширеним методом аналізу фінансової безпеки є метод коефіцієнтів. Його застосування детально розглянуто в роботах [1, 2]. При застосуванні цього методу з метою прогнозування рівня фінансової безпеки дослідник зустрічається з необхідністю використовувати стохастично невизначені дані.

До появи невизначеності призводять такі причини: відсутність або неповнота (недостатність, неадекватність) інформації, її невірогідність. Поруч з тим, нечіткість прийняття рішень обумовлена суб'єктивністю керівництва банку, неточністю висновків та інтерпретації даних, неясністю внаслідок складності і (або) великої кількості висновків.

Слід відзначити, що імовірнісні моделі в подібних випадках можуть виявитися не тільки некорисними, але й шкідливими: багато операцій банку унікальні з тієї точки зору, що пов'язані з конкретними покупцями послуг в конкретних умовах і не можуть мати достатньої статистичної інформації. Виходячи з вищевказаного, можна зробити висновок, що найбільш адекватним математичним апаратом для врахування усього комплексу невизначеностей при розв'язанні задач формалізації функціонування банківської установи з точки зору оцінки показників фінансової безпеки та ведення нею комерційної та інвестиційної діяльності є використання методів теорії нечітких множин.

Аналіз літератури та визначення мети дослідження. Основні принципи використання нечітких множин для розв'язання економічних задач викладено в роботі [3]. Якщо в нечітких числах прийняти функцію приналежності сталою, то отримаємо інтервальні числа, дії з якими викладено в роботі [4, 5]. Застосування інтервальних чисел до розв'язання задач, пов'язаних з аналізом банківської діяльності розглянуто в роботі [6]. Для чисельного аналізу таких задач створено спеціалізовані програмні калькулятори [7 – 8]. Метою даного дослідження є створення спеціалізованого програмного калькулятора для визначення показників фінансової безпеки підприємств з використанням інтервальної арифметики.

рення спеціалізованого програмного калькулятора для визначення показників фінансової безпеки підприємств з використанням інтервальної арифметики.

Основні властивості інтервальної арифметики

Визначимо, згідно з роботами [4, 5] інтервальне число як пару $[a; b]$, при умові, що a, b дійсні числа та $a \leq b$. Тобто $A = [a; b]$, якщо $a = b$, то $A = [a; a]$. Будемо казати, що інтервал $[a; a]$ вироджений. Тоді дійсне число $a \in A = [a; a]$.

Можна сказати, що інтервальне число A це впорядкована множина дійсних чисел x , таких, що:

$$[a; b] = \{x : a \leq x \leq b\}.$$

Відношення між інтервалами $[a_1; a_2]$ та $[b_1; b_2]$ можна визначити так:

$$[a_1; a_2] \subset [b_1; b_2],$$

якщо

$$b_1 \leq a_1 \leq a_2 < b_2.$$

Символи \in , \cup , \cap мають звичайний теоретико-множинний зміст.

Довжиною інтервалу $[a; b]$ будемо називати величину

$$w([a; b]) = b - a. \quad (1)$$

Модулем $|[a; b]|$ числа $[a; b]$ будемо називати величину:

$$|[a; b]| = \max \{ |a|; |b| \}. \quad (2)$$

Наприклад,

$$|[-4; 9]| = \max \{4; 9\} = 9.$$

Множину інтервальних чисел визначають символом $J(R)$. Можна показати, що $J(R)$ – частково впорядкована множина. Відношення „ $<$ “ існує тоді і тільки тоді, коли для

$$[a_1; a_2] < [b_1; b_2] \quad (3)$$

має місце умова $a_2 < b_1$,

$$[a_1; a_2] = [b_1; b_2],$$

коли $a_1 = b_1$ та $a_2 = b_2$.

Приклад 1.

$$[2; 8] < [9; 11];$$

$$[5; 6] = [5; 6].$$

Наслідком порушення умови (1.3) є існування не порівняних інтервалів, які не можна порівняти між собою, наприклад інтервали $[3; 9]$ та $[4; 11]$ не можна порівняти, тому що $9 > 4$, тобто $a_2 > b_1$.

Між елементами множини $J(R)$ можна визначити відстань. Величину відстані $q(A, B)$ називають відстанню між інтервалами $A = [a_1; a_2]$ та $B = [b_1; b_2]$ якщо

$$q(A, B) = \max \{ |a_1 - b_1|; |a_2 - b_2| \}. \quad (4)$$

Припустимо, що $A = [-3; 8]$, $B = [9; 15]$.

Приклад 2.

$$q(A, B) = \max \{ |-3-9|; |8-15| \} = \max \{ 12; 7 \} = 12.$$

Абсолютною величиною інтервалу $A = [a_1; a_2]$, або модулем інтервалу A називають відстань між інтервалом A та виродженим інтервалом $B = [0; 0]$.

Отже

$$|A| = \{ \max |a_1|; |a_2| \}.$$

Приклад 3.

$$A = [-2; 6].$$

$$|A| = \max \{ |-3|; |6| \} = 6.$$

Шириною інтервалу $A = [a_1; a_2]$ буде величина $d(A) = a_2 - a_1 \geq 0$.

Приклад 4.

$$A_1 = [3; 8], \text{ тоді } d(A) = 8-3 = 5,$$

$$A_2 = [8; -2], \text{ тоді } d(A_2) = -2 - (-8) = 6.$$

Арифметичні дії з інтервальними числами виконують згідно з такими правилами:

$$A + B = [a_1; a_2] + [b_1; b_2] = [a_1 + b_1; a_2 + b_2]; \quad (5)$$

$$A - B = [a_1; a_2] - [b_1; b_2] = [a_1 - b_2; a_2 - b_1]; \quad (6)$$

$$A \cdot B = [a_1; a_2] \cdot [b_1; b_2] =$$

$$= \min \{ a_1 b_1; a_1 b_2; a_2 b_1; a_2 b_2 \}; \max \{ a_1 b_1; a_1 b_2; a_2 b_1; a_2 b_2 \}; \quad (7)$$

$$A / B = [a_1; a_2] / [b_1; b_2] = [a_1; a_2] \cdot [1/b_2; 1/b_1]; \quad (8)$$

Застосування правил (1.5) – (1.7) розглянемо на такому прикладі.

Приклад 5.

$$[-5; 2] + [4; 9] = [-1; 11];$$

$$[3; 4] - [2; 2,5] = [0,5; 2];$$

$$[-4; 6] \cdot [2; 5] = [\min(-8; -20; 12; 30); \max(-8; -20; 12; 30)] = [-20; 30];$$

$$[-4; 6] / [2; 5] = [-4; 6] \cdot [1/5; 1/2] =$$

$$= [\min(-4/5; -2; 6/5; 3); \max(-4/5; -2; 6/5; 3)] = [-2; 3].$$

Властивості основних операцій інтервальної арифметики мають істотні відмінності від правил традиційної арифметики.

Якщо

$$[a; b] \cdot [c; c] = \begin{cases} [c \cdot a; c \cdot b], & \text{якщо } c > 0; \\ [c \cdot b; c \cdot a], & \text{якщо } c < 0. \end{cases} \quad (9)$$

Для інтервальної арифметики виконуються асоціативні та комунікативні закони відносно додавання та добутку.

Якщо A, B, C – інтервальні числа, то

$$A + (B + C) = (A + B) + C;$$

$$A \cdot (B \cdot C) = (A \cdot B) \cdot C; \quad (10)$$

$$A + B = B + A;$$

$$A \cdot B = B \cdot A;$$

Нульовим елементом буде число $[0; 0]$, одиничним елементом буде число $[1; 1]$.

Однією з особливостей арифметики інтервалів є порушення закону дистрибутивності, тобто, коли A, B, C – інтервальні числа, то не завжди

$$A \cdot (B + C) = A \cdot B + A \cdot C \quad (11)$$

Приклад 6.

$$[3; 4] \cdot ([1; 2] + [5; 6]) = [18; 32];$$

$$\text{та } [3; 4] \cdot ([1; 2] + [3; 4]) \cdot [5; 6] = [18; 32],$$

але в той же час має місце інша ситуація.

Приклад 7.

$$[1; 2] \cdot ([3; 4] + [-5; 6]) = [-4; 20]$$

$$\text{та } [1; 2] \cdot [3; 4] + [1; 2] \cdot [-5; 6] = [-7; 20].$$

Тоді видно, що $[-4; 20] \neq [-7; 20]$.

Закон дистрибутивності виконується тоді, коли $t \in R$, де R – множина дійсних чисел:

$$[t_1; t_2] \cdot (A + B) = [t_1; t_2] \cdot ([a_1; a_2] + [b_1; b_2]). \quad (12)$$

Також можна показати, що закон дистрибутивності має місце тоді, коли $A \cdot B > 0$.

Замість закону дистрибутивності в інтервальної арифметики для довільних інтервалів діє властивість субдистрибутивності:

$$A(B + C) \subset A \cdot B + A \cdot C. \quad (13)$$

Для приклада 7 це означає, що:

$$[1; 2] \cdot ([3; 4] + [-5; 6]) \subset [1; 2] \cdot [3; 4] +$$

$$+ [1; 2] \cdot [-5; 6] \quad [-4; 20] \subset [-7; 20].$$

Важливою властивістю інтервальної арифметики є можливість операцій відносно включення. Якщо

$$J \subset K, j \subset L, \quad (14)$$

$$\text{то } J \cdot j \subset K \cdot L, \quad (15)$$

де (\bullet) операція, яка може бути виконана над будь якою парою інтервалів з переліку (1.5) ... (1.8).

Умови (14), (15) виконуються тоді, коли $0 \notin J$; $0 \notin L$.

Подальші властивості операцій з інтервальними числами розглянуті в роботах [4, 5].

Коефіцієнти, що визначають фінансову безпеку

Фінансову безпеку комерційного банку можна визначити такими показниками:

Коефіцієнт миттєвої ліквідності KL_1 ;

Коефіцієнт поточної ліквідності KL_2 ;

Коефіцієнт загальної ліквідності $KП$;

Для оцінки фінансового стану позичальника (рентабельність позичальника) можна визначити такі показники:

рентабельність активів,

рентабельність продажу.

Коефіцієнт миттєвої ліквідності визначається за формулою:

$$KL_1 = \frac{A_v}{Z_n} \quad (16)$$

де A_v – високоліквідні активи; Z_n – короткострокові зобов'язання.

В інтервальній формі коефіцієнт KL_1 визначається так:

$$[KL_1] = \left[\frac{A_v}{Z_n} \right] = \left[\frac{A_v(n); A_v(v)}{Z_n(n); Z_n(v)} \right] \quad (17)$$

Коефіцієнт поточної ліквідності визначається за формулою:

$$KL_2 = \frac{A_l}{Z_n} \quad (18)$$

де: A_l – ліквідні активи.

В інтервальній формі коефіцієнт KL_2 визначається так:

$$[KL_2] = \left[\frac{A_l}{Z_n} \right] = \left[\frac{A_l(n); A_l(v)}{Z_n(n); Z_n(v)} \right] \quad (19)$$

Коефіцієнт загальної ліквідності визначається за формулою:

$$KL_3 = A_o / Z_n, \quad (20)$$

де A_o – оборотні активи.

В інтервальній формі коефіцієнт $KП$ визначається так:

$$[KП] = \left[\frac{A_o}{Z_n} \right] = \left[\frac{A_o(n); A_o(v)}{Z_n(n); Z_n(v)} \right] \quad (21)$$

Коефіцієнт маневреності власних коштів визначається за формулою:

$$KM = \frac{B_k - A_n}{B_k}, \quad (22)$$

де: B_k – власний капітал підприємства; A_n – необоротні активи.

У інтервальній формі коефіцієнт $KМ$ визначають так

$$KM = \frac{B_k - A_n}{B_k} = 1 - \frac{A_n}{B_k}; \quad (23)$$

$$[KM] = [1; 1] - \left[\frac{A_n}{B_k} \right]; \quad (24)$$

$$[KM] = [1; 1] - \left[\frac{A_n(n); A_n(v)}{B_k(n); B_k(v)} \right].$$

Коефіцієнт незалежності визначається за формулою:

$$KH = \frac{ZK}{BK}, \quad (25)$$

де: ZK – залучені кошти; BK – власні кошти.

У інтервальній формі величину $KН$ визначають так:

$$[KH] = \left[\frac{ZK}{BK} \right] = \left[\frac{ZK(n); ZK(v)}{BK(n); BK(v)} \right] \quad (26)$$

Рентабельність позичальника визначається за формулою:

$$P = \frac{\Pi_q}{A} \quad (27)$$

де: Π_q – чистий прибуток; A – активи.

У інтервальній формі отримаємо:

$$[P] = \left[\frac{\Pi_q}{A} \right] = \left[\frac{\Pi_q(n); \Pi_q(v)}{A(n); A(v)} \right] \quad (28)$$

Рентабельність продажу визначається за формулою:

$$P = \frac{\Pi_q}{O_p} \quad (29)$$

де: O_p – обсяг реалізації (без ПДВ).

У інтервальній формі величину P визначають так:

$$[P] = \left[\frac{\Pi_q}{O_p} \right] = \left[\frac{\Pi_{qn}; \Pi_{qv}}{O_{pn}; O_{pv}} \right] \quad (30)$$

Програмна реалізація визначення коефіцієнтів фінансової безпеки в інтервальній формі

Для реалізації обчислень, які реалізують алгоритми визначення індикаторів фінансової безпеки комерційних банків, розроблена програма в середовищі програмування Visual Studio .NET 2008, На рис. 1 і 2 представлений інтерфейс головного вікна інтервального калькулятора і інформаційної системи визначення індикаторів фінансової безпеки банків .

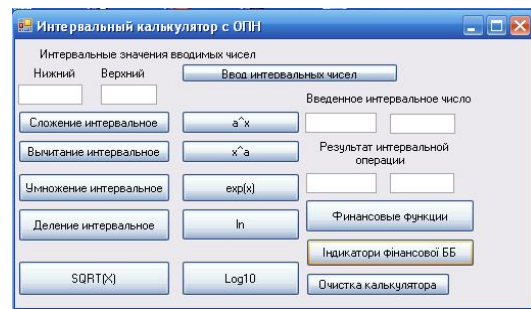


Рис. 1. Головне вікно інтервального калькулятора, де передбачено перехід до вікна для розрахунку індикаторів фінансової безпеки банків

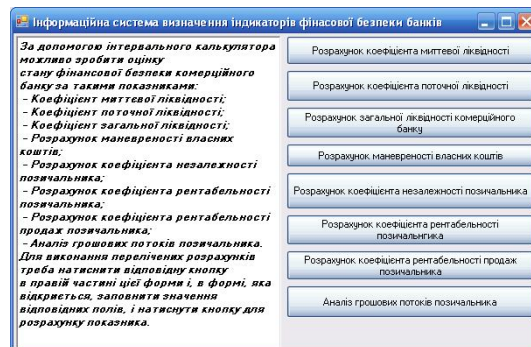


Рис. 2. Вікно інформаційної системи для вибору індикаторів визначення фінансової безпеки комерційного банку

Приклади виконання розрахунків наведено на рис. 3 – 8.

Таким чином, створений калькулятор дає можливість виконувати обчислення пов'язані з визначенням рівня фінансової безпеки банку не вимагаючи від користувача спеціальних навичок програмування.

Рис. 3. Розрахунок коефіцієнта миттєвої ліквідності комерційного банку

Рис. 8. Розрахунок рентабельності продаж позичальника.

Рис. 4. Розрахунок поточної ліквідності банку

Рис. 5. Розрахунок маневреності власних коштів комерційного банку

Рис. 6. Розрахунок коефіцієнта залежності позичальника

Рис. 7. Розрахунок коефіцієнта рентабельності позичальника

Висновки

1. Показана можливість застосування інтервальних обчислень для визначення коефіцієнтів, що визначають рівень фінансової безпеки банку.
2. Наведено відомості про створений спеціалізований програмний калькулятор, призначений для обчислення в інтервальному вигляді коефіцієнтів, що визначають рівень фінансової безпеки банку.
3. Наведено приклади обчислень в інтервальному вигляді коефіцієнтів, що визначають рівень фінансової безпеки банку.

Список літератури

1. Побережний С.Н. Модели и методы обеспечения банковской безопасности / С.Н. Побережний, Б.А. Дадашев, А.Л. Пластун. – Сулы: ГВУЗ «УАБД НБУ», 2010. – 239 с.
2. Кочетков В. М. Забезпечення фінансової стійкості сучасного комерційного банку: теоретико-методологічні аспекти / Кочетков В.М. – К.: КНЕУ, 2002. – 256 с.
3. Хил Лафуенте А.М. Финансовый анализ в условиях неопределённости / А.М. Хил Лафуенте. – Мн.: Технология, 1998. – 150 с.
4. Алефельд Г, Введение в интервальные вычисления / Алефельд Г, Ю. Херцбергер – М.: Мир, 1987. – 259 с.
5. Алтунин А.Е. Модели и алгоритмы принятия решений в нечетких условиях / А.Е. Алтунин, М.В. Семухин. – Тюмень: изд. ТГУ, 2000. – 352 с.
6. Дубницький В.Ю. Визначення ефективності банківських операцій в умовах нестохастичної невизначеності / В.Ю. Дубницький, А.М. Кобилін // Вісник НБУ. – 2006. – № 4 (122), – С.54-55.
7. Дубницький В.Ю., Интервальное вычисление эффективности конверсионных банковских операций и операций с ценными бумагами / Ю.В. Дубницький, А.М. Кобылин // Бизнес-информ. – 2005. – № 9-10. – С. 71-76.
Дубницький В.Ю., Кобилін А.М., Свідцтво про реєстрацію авторського права на твір №33427 «Спеціалізований програмний калькулятор «Інтервал-Д» Авторські майнові права належать Університету банківської справи Національного банку України. Дата реєстрації 25.05.2010.
8. Дубницький В.Ю., Кобилін А.М., Свідцтво про реєстрацію авторського права на твір №33427 «Спеціалізований програмний калькулятор «Інтервал-Д» Авторські майнові права належать Університету банківської справи Національного банку України. Дата реєстрації 25.05.2010.

Надійшла до редколегії 16.03.2012

Рецензент: д-р екон. наук, проф. О.І. Пушкар, Харківський національний економічний університет, Харків.

ИНТЕРВАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФИНАНСОВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КОММЕРЧЕСКОГО БАНКА

В.Ю. Дубницкий, А.М. Кобилин

В статье показана возможность применения интервальных вычислений для определения коэффициентов, которые определяют уровень финансовой безопасности банка. Приведены сведения о созданном специализирован программный калькулятор, предназначенный для вычисления в интервальном виде коэффициентов, которые определяют уровень финансовой безопасности банка. Приведены примеры вычислений в интервальном виде коэффициентов, которые определяют уровень финансовой безопасности банка.

Ключевые слова: финансовая безопасность, интервальная оценка показателей, интервальная арифметика.

INTERVAL ESTIMATION OF INDEXES OF FINANCIAL SAFETY OF COMMERCIAL BANK

V.Yu. Dubnickiy, A.M. Kobilin

In the article possibility of application of interval calculations is rotined for determination of coefficients which determine financial strength of bank security. Information is resulted about created a programmatic calculator, intended for a calculation in, is specialized interval type of coefficients which determine financial strength of bank security. The examples of calculations are resulted in interval type of coefficients which determine financial strength of bank security.

Keywords: financial safety, interval estimation of indexes, interval arithmetic.