

Ю. Є. Кинаш, В. М. Мицишин, Р. О. Гавдьо  
Національний університет “Львівська політехніка”

## МОДЕЛЮВАННЯ ОЦІНКИ КРЕДИТНИХ РИЗИКІВ У ДІЯЛЬНОСТІ КРЕДИТНИХ СПІЛОК

© Кинаш Ю. Є., Мицишин В. М., Гавдьо Р. О., 2018

Моделювання оцінки кредитного ризику здійснено з використанням методу експертних оцінок та методу Монте-Карло. Для розрахунку кредитного ризику методом Монте-Карло застосовано нормальний та рівномірний закони розподілу. Значення кредитного ризику використано для розрахунку відсоткової ставки за кредитами.

**Ключові слова:** кредитний ризик, метод експертних оцінок, метод Монте-Карло.

The modeling of credit risk assessment was carried out using the expert estimation method and the Monte Carlo method. To calculate the credit risk using the Monte Carlo method, normal and uniform distribution laws are used. The value of credit risk is used to calculate the interest rate on loans.

**Key words:** credit risk, expert estimation method, Monte Carlo method.

### Вступ

Ефективність діяльності кредитних спілок в Україні великою мірою визначається використанням сучасних інформаційних технологій. Якщо у банківській діяльності розвинена автоматизація усіх процесів, то кредитні спілки істотно відстають у цьому плані. Основною причиною цього є проблема вибору в нашій країні концепцій функціонування ринку послуг для цієї сфери діяльності. Інтеграція економіки України у європейську та світову економіку вимагає модернізації інформаційних технологій для галузі діяльності кредитних спілок [1]. Очевидним фактом є те, що розвиток діяльності кредитних спілок в умовах сьогодення не може обійтися без впровадження сучасних інформаційних технологій.

### Методи оцінки кредитного ризику

Кредитний ризик (Credit Risk) за означенням – це наявний або потенційний ризик для надходжень та капіталу, який виникає через неспроможність сторони, що взяла на себе зобов'язання, виконати умови будь-якої фінансової угоди або іншим способом виконати взяті на себе зобов'язання. Кредитний ризик залежить від зовнішніх (пов'язаних зі станом економічного середовища, з кон'юнктурою) і внутрішніх (спричинених помилковими діями) факторів. Управління зовнішніми факторами обмежене, хоча своєчасними діями можливо певною мірою пом'якшити їхній вплив і запобігти великим втратам. Проте основні важелі управління кредитним ризиком – у сфері внутрішньої політики фінансової установи [2].

Модель розрахунку кредитних ризиків можна подати так:

$$K_p = K_r \cdot (R_1 + R_2 + \dots + R_n) \cdot E / K_{вкл}, \quad (1)$$

де  $K_p$  – коефіцієнт ризиків окремого позичальника;  $K_r$  – коректуючий коефіцієнт, який враховує кредитоспроможність клієнта (його абсолютне значення може коливатися: для клієнтів 1-го класу – 1; 2-го класу – від 2 до 3; 3-го – від 4 до 5), ступінь ринкової самостійності позичальника, рівень його виробничого потенціалу, забезпеченість трудовими ресурсами, наявність ділової активності й організаторських якостей керівника, достатність власних коштів і резервних фондів, рівень протермінованих позик за минулий період тощо;  $R_1 \dots R_n$  – розмір ризиків, пов'язаних із певною кредитною операцією;  $K_{вкл}$  – сума кредитних вкладень щодо позичальника;  $E$  – коректуючий коефіцієнт, який враховує дію зовнішніх факторів для конкретного клієнта.

Коректуючий коефіцієнт  $E$  визначається як відношення суми всіх можливих сприятливих факторів (зокрема факторів, що формують ризик регіону, нестійкість валютних курсів, платоспроможність клієнта, відмову клієнта від ухвалення або оплати товару, порушення термінів оплати рахунків клієнтом, зміну цін на сировину, матеріали і продукцію, конкурентоспроможність продукції клієнта, розкрадання, попит на позики з боку інших клієнтів, наявні кредитні ресурси тощо) до суми зовнішніх факторів.

У широкому значенні кредитний ризик – це ризик втрат, які виникають як наслідок нездатності партнера за операцією своєчасно виконати свої зобов'язання. Як уже згадувалося, повна ймовірнісна модель кредитного ризику практично не реалізовується. Тому доводиться йти на свідоме “згрублення” моделі. У простому випадку використовується модель, яка ґрунтується на таких двох параметрах [2]:

- величині потенційних втрат  $L$  для випадку, коли не виконав зобов'язання партнер по операції;

- ймовірності невиконання зобов'язань партнера з кредитної угоди.

Отже, під час розгляду кредитного ризику доводиться використовувати наближений ймовірнісний метод, оснований на зведенні множини можливих сценаріїв до бінарного розподілу:

- з деякою ймовірністю партнер не виконає свої зобов'язання, і ми втратимо  $L$ ;

- з деякою ймовірністю партнер виконає свої зобов'язання, і ми отримаємо деякий прибуток  $P$ .

Оцінка параметрів  $L$  і  $P$  для звичайних кредитів виконується порівняно просто: загалом втрати дорівнюють сумі кредиту, а прибуток – це дохід, зумовлений умовами договору. Для термінових контрактів потенційні втрати мають складнішу природу, оскільки необхідно враховувати тривалість контрактів. У простих моделях величина потенційних втрат пропорційна до квадратного кореня з тривалості контракту. Наприклад, потенційні втрати за чотиримісячною форвардною угодою в два рази вищі за потенційні втрати для одномісячного форварду.

Оцінку ймовірності неплатоспроможності виконують на основі наявної кредитної історії. Оскільки кредитна історія, як правило, недостатня для надійної оцінки кожного клієнта, доводиться використовувати “об’єднану” кредитну історію для групи всіх клієнтів з аналогічним рейтингом. Точність оцінки ризиків у разі кредитування окремого позичальника залежить від якості інформації, на якій основана оцінка. Джерелами достовірної інформації є проведення теоретичних і практичних досліджень (експериментів), отримання своєчасної та кваліфікованої консультації.

Врахування всіх різноспрямованих і багатоманітних факторів дасть можливість правильно визначити допустиму міру загального ризику для окремого позичальника і загалом для фінансової установи.

*Експертний аналіз позичальника.* Традиційний аналіз кредитної якості позичальника ґрунтується на фундаментальному аналізі і містить детальне вивчення операцій позичальника, динаміку його фінансових потоків і величини його майбутніх доходів. Основна мета полягає в аналізі стабільності доходів позичальника щодо його зобов'язань. Отримані кількісні показники оцінюють фахівці, які визначають місце компанії в деякій ієрархії рейтингових категорій [3, 4].

*Регресійні моделі, скоринг.* Сенс кредитного скорингу полягає у тому, що кожному претендентові на кредит приписують властиву лише йому оцінку кредитного ризику, тобто скорингова оцінка використовується як специфічний індикатор ризику позичальника. Порівняння кредитного скорингу позичальника зі специфічною для кожної моделі скорингу пороговою оцінкою допомагає вирішити складну проблему вибору під час надання кредиту, розділяючи позичальників на два класи (тих, кому кредит видати можна, і тих, кому він “протипоказаний”). Відповідно до способу, за допомогою якого одержують оцінку кредитоспроможності позичальника, всі методи кредитного скорингу можна розділити на два основні класи: дедуктивні й емпіричні.

*Z-модель Альтмана.* Z-модель Альтмана – функціональна залежність кредитоспроможності від “чинників ризику”. Модель Альтмана є найвідомішою моделлю оцінки кредитоспроможності дебітора. Оцінка в межах моделі є лінійною функцією основних балансових коефіцієнтів.

Розробляючи модель, Альтман спочатку розглядав 22 фінансові показники, що характеризують дебітора, проте в ході дослідження значущими були визнані лише п'ять [3,4]:

$$Z = 1,2 \cdot A + 1,4 \cdot B + 3,3 \cdot C + 0,6 \cdot D + 0,99 \cdot E, \quad (2)$$

де А – відношення обігового капіталу до сукупних активів, В – відношення нерозподіленого прибутку минулих років до сукупних активів, С – відношення прибутку до сплати відсотків і податків до сукупних активів, D – відношення ринкової капіталізації до повної балансової вартості боргових зобов'язань і, нарешті, E – відношення об'єму реалізації до сукупних активів.

За Альтманом граничні значення функції такі: 1,81 (настання дефолту ) і 2,99 (виконання зобов'язань).

Однак підхід Альтмана не працює в Україні, оскільки в моделі Альтмана для оцінки кредитоспроможності позичальників – юридичних осіб використовується змінна, котра не має сенсу для переважної більшості вітчизняних компаній (показник ринкової капіталізації), оскільки більшість наших компаній не є публічними.

Індивідуальний кредитний ризик стосовно позичальника є поєднанням кредитного ризику стосовно позичальника і щодо забезпечення за кредитом. Кількісний аналіз кредитного ризику полягає у оцінці кредитоспроможності позичальника та спирається на такі методи, як коефіцієнтний метод, метод експертних оцінок, статистичні методи тощо. Коефіцієнтний метод використовує розрахунок показників фінансового стану позичальника – ліквідності, ділової активності, рентабельності та фінансової стійкості. У статистичних методах використовують 2-модель Альтмана і модель Фулмера для прогнозування банкрутства, модель нагляду за кредитами Чессера, структурні моделі, що ґрунтуються на дослідженнях Р. Мертона. Статистичні методи оцінки потребують значних масивів даних і витрат часу. Найпоширенішим методом оцінки рівня кредитного ризику є метод експертних оцінок, що передбачає оброблення та аналіз результатів опитування експертів стосовно збитків за кредитною операцією або кредитного портфеля загалом. Наочним прикладом оцінки кредитного ризику експертним методом є рейтингова методика оцінки кредитоспроможності позичальника [2, 3].

Розрахунок кредитного ризику визначає, скільки може бути втрачено грошей, наданих як кредити фермерам, організаціям, фізичним особам тощо. Ці надані позичальникам кредити становлять кредитний портфель, а для кожного з кредитів на підставі таких даних, як сума кредиту, відсоткова ставка річних, термін до сплати та ймовірність дефолту (несплати кредиту) за рік можна розрахувати очікуваний рівень збитків, необхідний розмір резервування для покриття збитків, вартісну міру ризику (VaR), відсоткову ставку для кожного окремого кредиту в портфелі, залежно від імовірності дефолту за рік, коефіцієнт ризику. Головним і найважливішим параметром у таких розрахунках є вартісна міра ризику – Value at Risk (VaR). Це виражена в грошових одиницях оцінка величини, яку не перевищать очікувані протягом аналізованого періоду втрати із заданою довірчою ймовірністю. Її можна обчислити за методом Монте-Карло [5].

VaR характеризується такими параметрами:

- часовий горизонт, який залежить від конкретної ситуації;
- рівень довіри (confidence level) – рівень допустимого ризику.

Згідно з документами Базелю II [6] використовується величина 99 %, а в системі RiskMetrics – 95 %. VaR – це величина збитків, яка з ймовірністю, що дорівнює величині довіри (наприклад, 99 %), не буде перевищена. Це означає, що в 1 % випадків збиток перевищить VaR.

Існує багато методів розрахунку кредитного ризику. Здебільшого вони достатньо складні й потребують глибоких знань теорії ймовірності та математичної статистики, а деякі з них і значних обчислювальних ресурсів. Кредитний ризик є одним із найбільш вивчених видів ризику, для оцінки його характеристик розроблено багато методів. Саме поняття кредитного ризику в ідеології Value-at-Risk можна сформулювати як максимально можливі збитки для кредитного портфеля для заданої довірчої ймовірності. Для отримання такої оцінки досить узяти квантиль теоретичної або емпіричної функції розподілу. Одним зі способів її отримання слугує емпірична функція розподілу на основі методу Монте-Карло [5].

### Розрахунок VaR методом Монте-Карло

Отримання емпіричної функції розподілу на основі методу Монте-Карло [5] дає змогу досліджувати велику кількість випробувань – разових моделювань розвитку ситуації на ринках із розрахунком фінансового результату для портфеля. Внаслідок таких випробувань буде сформовано розподіл можливих фінансових результатів, на основі якого відсіканням найгірших згідно з вибраною довірчою ймовірністю можна знайти шукану VaR-оцінку.

Метод Монте-Карло не пропонує узагальнення формул для отримання аналітичної оцінки портфеля загалом, тому для результату щодо портфеля можна використовувати значно складніші моделі. Оскільки для оцінки VaR методом Монте-Карло практично використовують комп'ютерну техніку, ці моделі можуть бути не формулами, а достатньо складними алгоритмами (підпрограмами). Тобто метод Монте-Карло дає змогу використовувати для розрахунку кредитних ризиків моделі фактично будь-якої складності.

Розглянемо на прикладі оцінку кредитного ризику. Нехай маємо простий кредит на термін  $H$  днів під ставку  $R$  % річних, і контрагентові видається сума  $S$  тисяч гривень.

Кредитний ризик операції характеризується ймовірністю виникнення кризового стану контрагента (надалі дефолту) протягом терміну дії зобов'язання, який призводить до неповернення боргу в кінці терміну.

Для кількісної оцінки неповернення кредиту спочатку оцінюють ймовірність дефолту контрагента за рік. У літературі відомі декілька основних підходів: матриця міграції, різні варіанти моделі Мертона, моделювання на основі макроекономічних чинників [7]. Поки що припустимо, що відома ймовірність дефолту контрагента за рік,  $P$ . Для знаходження ймовірності дефолту за довільний горизонт часу розглянемо пуассонівський потік подій, який полягає в появі кризових ситуацій, що призводять до банкрутства контрагента. Будемо вважати, що потік характеризується низькою інтенсивністю, оскільки дефолти порівняно рідкісні. Інтенсивність потоку визначається фундаментальними характеристиками бізнесу контрагента і, загалом, змінюється в часі залежно від ринкової кон'юнктури, макроекономічної ситуації, управлінських рішень тощо.

Для спрощення припустимо, що інтенсивність є постійною в часі (принаймні протягом періоду, зіставного з горизонтом аналізу) [3]. Тоді випадкова величина  $T$ , яка дорівнює інтервалу часу, що пройшов від поточного моменту часу до моменту дефолту, розподілена експотенційно:

$$F_T(t) = P\{T < t\} = 1 - e^{-It}, \quad (3)$$

де  $I$  – інтенсивність потоку,  $t$  – заданий інтервал часу.

На основі відомої ймовірності дефолту за рік,  $P = F_T(1) = 1 - e^{-I}$ , знайдемо інтенсивність потоку:

$$I = -\ln(1 - P), \quad (4)$$

що дає змогу визначити ймовірність дефолту протягом довільного часу  $h$ :

$$F_T(h) = 1 - e^{-Ih} = 1 - e^{\ln(1-P)h}, \quad (5)$$

де  $h=H/365$ ,  $H$  – термін, днів.

Отже, на основі ймовірності дефолту за рік ми оцінили ймовірність дефолту протягом довільного часу,  $h$ . Розглянемо випадкову величину  $L$ , що дорівнює збитку за кредитом (без врахування відсотків і можливого часткового відшкодування втрат). Очевидно, що  $L$  має дискретний розподіл Бернуллі (повернуть – не повернуть):

$I$	$1$	$2$
$L_i$	$S$	$0$
$p_i$	$p$	$1-p$

де  $i$  – номер стану (1 – дефолт, 2 – повернення позики);  $p_i$  – вірогідність стану;  $p$  – ймовірність дефолту за горизонт  $H=\min(H,W)/365$ ;  $W$  – горизонт аналізу.

Знайдемо числові характеристики випадкової величини  $L$ :

$M[L] = pS$  – математичне сподівання збитку;

$D[L] = p(1-p)S^2$  – дисперсія збитку; (6)

$\sigma_L = S\sqrt{p(1-p)}$  – стандартне відхилення збитку.

Розглянемо тепер кредитний портфель  $C$ , що складається з  $N$  кредитів

$$C = \{S_j, H_j, P_j, r_j\}, \quad (7)$$

де  $j$  – порядковий номер кредиту в портфелі,  $j=1..N$ ;  $S_j$  – непогашена сума  $j$ -го кредиту;  $H_j$  – термін до погашення;  $P_j$  – ймовірність неповернення за рік;  $r_j$  – відносна процентна ставка.

Збиток  $L_p$  для портфеля дорівнює сумі збитків окремих кредитів:

$$L_p = \sum_{j=1}^N L_j. \quad (8)$$

Нас цікавить вид функції розподілу  $L_p$ . Ця випадкова величина є сумою дискретних випадкових величин і також дискретна, вона не належить до якого-небудь відомого класу розподілів. Знайдемо числові характеристики збитку  $L_p$  в припущенні про незалежність розподілу збитків для окремих кредитів [8]:

$$M[L_p] = \sum_{j=1}^N M[L_j] = \sum_{j=1}^N (z_j p_j - r_j h_j (1-p_j)) S_j \quad \text{– математичне сподівання збитку портфеля,}$$

$$D[L_p] = \sum_{j=1}^N D[L_j] = \sum_{j=1}^N (z_j + r_j h_j)^2 p_j (1-p_j) S_j^2 \quad \text{– дисперсія збитку портфеля,}$$

$$\sigma_{L_p} = \left( \sum_{j=1}^N (z_j + r_j h_j)^2 p_j (1-p_j) S_j^2 \right)^{1/2} \quad \text{– стандартне відхилення збитку портфеля,}$$

де  $p_j$  – ймовірність дефолту за горизонт аналізу.

Багато методик розглядають лише числові характеристики  $M[L_p]$ ,  $\sigma_{L_p}$ . Величина  $M[L_p]$  визначає очікуваний рівень втрат, а, відповідно, необхідний розмір резервів для їх покриття  $\sigma_{L_p}$ , використовується як *характеристика* кредитного ризику. Для отримання кількісної оцінки кредитного ризику необхідно побудувати емпіричну функцію розподілу випадкової величини  $L_p$ , наприклад, на основі методу Монте-Карло для великої кількості різних сценаріїв дефолтів для кредиту.

Пропонуємо такий алгоритм моделювання:

1. Для кожного кредиту  $j$  генеруються рівномірно розподілені від 0 до 1 випадкові величини:

$$D_j^k \sim R_{[0,1]}, \quad j=1..N, \quad \text{де } N \text{ – кількість кредитів у досліджуваному портфелі.}$$

2. На основі оберненої функції розподілу розраховують рівень збитків для кожного кредиту:

$$L_j^k = \begin{cases} z_j S_j, & D_j^k < p_j \\ -r_j h_j S_j, & D_j^k \geq p_j. \end{cases} \quad (9)$$

3. Розраховують суму збитків:

$$L_p^k = \sum_{j=1}^N L_j^k \quad (10)$$

4. Процедура (п. 1–3) повторюється багато разів,  $K$ . На основі вибірки  $L_p^k$  будується емпірична функція розподілу.

Кількість випробувань потрібна така, щоб забезпечити достатню збіжність емпіричної функції до теоретичної, наприклад, на основі критерію Колмогорова–Смирнова. Зауважимо, що в серйозних

пакетах ризик-менеджменту (наприклад, NumTech) моделюється, як правило, не більше ніж  $10^4$  сценаріїв.

Емпірична функція розподілу дає змогу кількісно оцінити кредитний ризик у загальноприйнятій ідеології *Value-at-Risk* як максимально можливі збитки із заданою довірчою ймовірністю. Для цього досить взяти квантиль відповідного порядку.

Далі необхідно побудувати емпіричну функцію розподілу й обчислити кредитний ризик (максимально можливі збитки з 95 % довірчою ймовірністю) за горизонт, що дорівнює одному року.

#### **Переваги** методу Монте-Карло:

- достатньо висока точність оцінки;
- можливість використання будь-яких розподілів;
- можливість моделювання складної поведінки ринків – трендів, кластерів з високою або низькою волатильністю, змінних кореляцій між факторами ризику, сценаріїв “якщо-то” тощо;
- можливість подальшого, фактично нічим не обмеженого, розвитку моделей.

#### **Недоліки** методу Монте-Карло:

- складність реалізації;
- ймовірність значущих помилок у використовуваних моделях.

#### Розрахунок процентної ставки за кредитом

Розглянемо, як кредитна спілка встановлює і змінює ціну пропозиції кредиту залежно від рівня ризиків невчасного або неповного повернення, чи взагалі неповернення кредиту. Для формулювання цієї задачі, яка розв’язується з використанням апарату теорії ймовірності, нам потрібні такі позначення:

$P(H)$  – ймовірність неповернення кредиту (стосовно конкретної операції чи угоди);

$P(a)$  – ймовірність неповернення частки кредиту;  $a$  – частка кредиту;

$P(1)$  – ймовірність неповернення всього кредиту ( $a=1$ );

$P(0)$  – ймовірність його повного повернення;

$P(t)$  – ймовірність запізненого повернення, тобто функція від терміну запізнювання –  $t$ . Зрозуміло, що за доволі великих значень цього терміну  $P(t)$  прямує до  $P(H)$ , тобто його межею є ймовірність неповернення.

Припустимо, що кредитна спілка орієнтується на певну процентну ставку  $ПС_0$  – ставку практично безризикового кредиту, яка є ціною кредиту за фактичної відсутності ризиків. Проте реальна ризикованість операцій у практичних ситуаціях змушує кредитну спілку підвищувати процентну ставку до значення  $ПС$ .

Якщо ймовірність неповернення кредиту  $P(H)$ , то ймовірність повернення дорівнюватиме  $(1-P(H))$ . Значить, найімовірніше, позичальник поверне банку суму  $C$ , розраховану за формулою

$$C = (1 - P(H)) \times (1 + ПС / 100 \%) \times K, \quad (11)$$

де  $K$  – початковий кредит;  $P(H)$  – ймовірність неповернення;  $ПС$  – процентна ставка за наданий кредит, обчислена з урахуванням ризиків.

За відсутності ризиків повернена сума дорівнюватиме

$$C_0 = (1 + ПС_0 / 100 \%) \times K. \quad (12)$$

Компенсація втрат, пов’язаних з небезпекою неповернення позичальником кредиту за цією операцією, відбувається за умови  $C = C_0$ , що приводить до такого співвідношення:

$$(1 - P(H)) \times (1 + ПС) = 1 + ПС_0. \quad (13)$$

Звідси знаходимо відсоткову ставку, яку повинна стягувати кредитна спілка, щоб відшкодувати можливі втрати від неповернення кредиту:

$$ПС = (ПС_0 + P(H)) / (1 - P(H)). \quad (14)$$

Це і є ціна певного кредиту в умовах наявності ризику його неповернення.

### Результати числових розрахунків

Для отримання результату необхідно ввести стандартну ставку за кредитом та ймовірність неповернення кредиту, яка визначає кредитний ризик. Для оцінки кредитного ризику ми скористались методом експертних оцінок, який на практиці використовується у діяльності кредитних спілок. Загалом кредитні експерти оцінюють ризики стосовно кожного окремого позичальника на підставі його фінансового забезпечення та ймовірної застави. Ми орієнтувалися на класифікацію коефіцієнтів ризику за групами [6].

### Класифікація коефіцієнтів ризику

Групи ризику	Коефіцієнт ризику
стандартні	0,01
під контролем	0,05
субстандартні	0,20
сумнівні	0,50
безнадійні	1

На підставі наведених показників вибираємо групу ризику кредитів під контролем та отримуємо відсоткову ставку для вибраного кредиту за формулою (14).

Також ми можемо оцінити ймовірність неповернення в умовах невизначеності методом Монте-Карло, визначивши область можливих вхідних даних, зміну вхідних даних за допомогою функції розподілу. Виконуємо розрахунки для кожної ітерації, зводимо розрахунки до кінцевого результату. Процедуру генерації випадкових чисел для вибірки 500 показано на рис. 1 для рівномірного розподілу, коли задаємо діапазон значень, та нормального законів розподілу, коли задаємо середнє і стандартне відхилення.

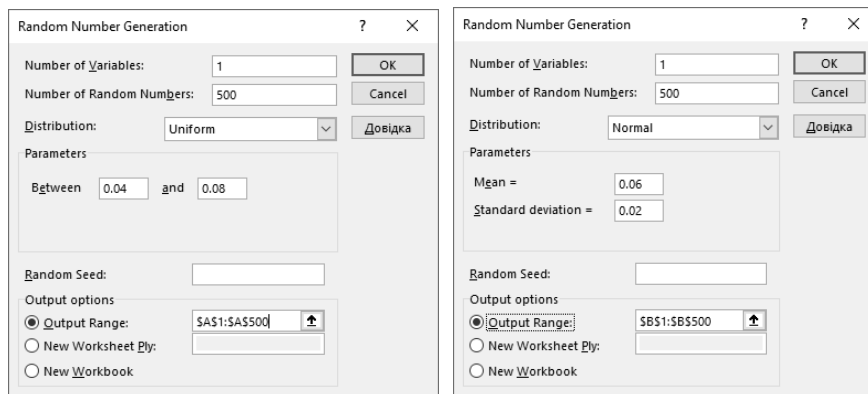


Рис. 1. Генерація випадкових чисел

Результат побудови графіків за отриманими числовими даними подано на рис. 2, звідки бачимо, що для рівномірного розподілу на цьому прикладі найдоцільніше вибрати ймовірність неповернення 0,050, хоча значущими є також значення 0,040 та 0,060. Для нормального розподілу найбільшу ймовірність має значення 0,054, хоча слід враховувати й інші значущі величини 0,045 та 0,062.

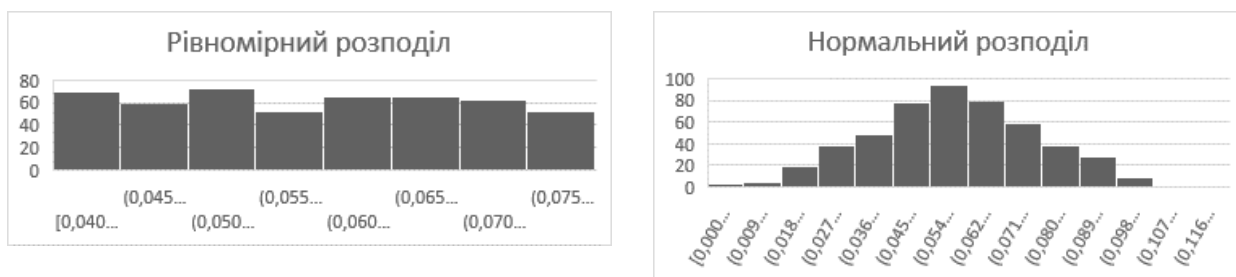


Рис. 2. Побудова гістограм за результатами моделювання

Отримана відсоткова ставка є ціною певного кредиту в умовах наявності ризику його неповернення. Очевидно, що у разі суттєвого зростання відсотка кредитна спілка ризикує втратити клієнта, проте компенсацією втрати клієнта із низьким ступенем повернення боргів є зниження ризику кредитної спілки щодо збільшення власних втрат. Аналогічно до оцінки ймовірності неповернення кредитів можемо оцінити максимально можливі збитки як за окремим кредитом, так і за усіма кредитами, оцінивши сумарні збитки.

### Висновок

Виконано розрахунки відсоткових ставок за кредитами для кредитної спілки з урахуванням ризиків неповернення коштів. Оцінку кредитного ризику виконано методом експертних оцінок та методом Монте-Карло. Для розрахунків методом Монте-Карло порівняно застосування рівномірного та нормального законів розподілу. Розрахунки кредитних ризиків методом експертних оцінок передбачають використання певної класифікації позичальників за групами. Оцінювання ймовірності неповернення коштів кредитною спілкою в умовах невизначеності методом Монте-Карло спирається на статистичні дані стосовно діяльності конкретного позичальника чи кредитної спілки загалом.

1. Олійник А. В., Шацька В. М. *Інформаційні системи і технології у фінансових установах: навч. посіб.* – Львів: Новий Світ-2000, 2006 – 436 с. 2. Бухтин М. П. *Методы оценки процентных рисков и управление ими // Управление финансовыми рисками.* – 2007. – № 3. – С. 13–38. 3. Ивлиев С. В. *Оценка вероятности дефолта кредитных организаций на основе имитационного моделирования // Управление финансовыми рисками.* – 2005. – № 4. – С. 30–37. 4. Івченко І. Ю. *Моделювання економічних ризиків і ризикових ситуацій.* – Київ: Центр учбової літератури, 2007. – 344 с. 5. Ресурс: [https://pidruchniki.com/11510409/ekonomika/metod\\_monte-karlo](https://pidruchniki.com/11510409/ekonomika/metod_monte-karlo). 6. Добровольська О. В. *Міжнародний досвід та стандарти регулювання діяльності кредитних спілок // Глобальні проблеми економіки: [електрон. наук. фах. вид. Миколаїв. нац. ун-ту ім. В. О. Сухомлинського].* – 2015. – С. 664–669. 7. Петров А. А., Поспелов И. Г., Шананин А. А. *Опыт математического моделирования экономики.* – М.: Энергоатомиздат, 1996. – 554 с.