

УДК 519. 86:336. 73

Руська Р. В.,*здобувач кафедри економіко-математичних методів,***Іващук О. Т.,***кандидат економічних наук, доцент кафедри економіко-математичних методів,***Пласконь С. А.,***кандидат економічних наук, доцент кафедри економіко-математичних методів**Тернопільського національного економічного університету*

УПРАВЛІННЯ КРЕДИТНОЮ СПІЛКОЮ ЗА ДОПОМОГОЮ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

У статті здійснено постановку алгоритму управління кредитною спілкою за допомогою імітаційної моделі.

Ключові слова: імітаційне моделювання, метод Монте-Карло, кредитний портфель, функція щільності розподілу.

В статті осуществлена постановка алгоритма управления кредитным союзом с помощью имитационной модели.

Ключевые слова: имитационное моделирование, метод Монте-Карло, кредитный портфель, функция плотности распределения.

In the article, raising of algorithm of management a credit union is carried out by a imitation model.

Keywords: imitation design, method of Monte-Carlo, credit brief-case, function of distributing.

Постановка проблеми. У ринковому середовищі умовою виживання і основою стабільного функціонування кредитних спілок є раціональне використання фінансових ресурсів і забезпечення виконання своїх обов'язків перед членами спілки. Фінансові потоки спілки є випадковими процесами і потребують математичного опису.

Аналіз останніх досліджень та публікацій: Проблеми розвитку і стійкості кредитних спілок знайшли своє віддзеркалення в працях учених-економістів: О. В. Гончаренка [1], О. Гавриленко [2], Б. Дадашева, О. Гриценка [3], Г. Захарченка [4], П. Козинця [5], Л. Нагребелької [6], О. Фарата [7] та інших. Однак у літературі мало приділяється уваги застосуванню математичного апарату, зокрема, імітаційного моделювання в діяльності кредитних спілок.

Мета і завдання дослідження. За допомогою методу Монте-Карло розробити імітаційну модель, яка б дозволила коригувати рентабельність кредитної спілки.

Виклад основного матеріалу. Для відтворення випадкових процесів, що описують основні фінансові потоки кредитної спілки, застосуємо один із методів імітаційного моделювання – метод статистичних досліджень Монте-Карло. Він являє собою сукупність формальних процедур, засобами яких відтворюються на ПК будь-які випадкові чинники (випадкові події, випадкові величини з довільним розподілом, випадкові вектори тощо), і використовується для створення імітаційних моделей систем зі стохастичними елементами [8].

Застосування методу Монте-Карло для вирішення стохастичних задач зводиться до багаторазового комп'ютерного моделювання досліджуваної системи і подальшого статистичного оцінювання імовірнісних характеристик отриманих результатів. Імітаційне моделювання дозволяє отримати надзвичайно цінну інформацію: функції щільності розподілу випадкових результатів кредитних, депозитних та розрахункових операцій в сукупності. Виконавши моделювання для кількох варіантів та значень параметрів системи, можна вибрати для реалізації той варіант, який найкраще задовольняє поставлені вимоги.

За відсутності сформованих кредитних портфельів за видами кредитування, замкнутого солідарного розподілу доходу в межах виду і достатнього обсягу достовірних статистичних даних про особливості надходжень за окремими видами кредитування, для моделювання кредитного процесу доцільно застосувати динамічну модель колективного ризику [9], яка орієнтована на визначення можливості спілки виплатити депозитні вклади за будь-яким договором у будь-який момент часу. Процеси надходження по кредитах і виплат по депозитах імітуються незалежно один від одного для усієї сукупності договорів.

Імітація системи починається з деякого стану, який характеризується величиною власного капіталу кредитної спілки $u(t-1)$, а також хактеристикою надходжень у попередньому періоді.

Оскільки зміна стану системи відбувається в моменти надходження або виплатами по депозитах, то як процедуру відтворення еволюційного процесу на ПК доцільно використовувати неоднорідне градування системного часу. За такого способу система моделюється в часі від події (наслідку) до події (результату) за алгоритмом: 1) визначення події з мінімальним часом t_0 ; 2) надання модельному часу значення часу появи цієї події $t_i = t_0$; 3) визначення типу події і виконання відповідних дій; 4) імітація інтервалу (кроку) до наступної події Δt_p ; 5) переміщення модельного часу $t_i = t_i - \Delta t_p$; 6) відтворення попередніх кроків до закінчення часу моделювання.

Для моделювання пуассонівського процесу, яким описуються процеси надходження і виплат, використаємо його властивість, виражену в термінах інтервалів $\theta_i = T_i - T_{i-1}$ між моментами внесення або виплати коштів: при будь-якому $n > 1$ випадкові величини $\theta_1, \dots, \theta_n$ незалежні і кожна з них має експоненційний розподіл з параметром $\lambda(t)$ [10]:

$$f(\theta) = \lambda(t)e^{-\lambda(t)\theta} \quad (1)$$

де $\lambda(t)$ – інтенсивність неоднорідного процесу Пуассона.

Знайдемо точкову оцінку параметра експоненційного розподілу методом максимальної правдоподібності:

$$L(\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_n / \lambda) = \prod_{i=1}^n \lambda e^{-\lambda \theta_i} \rightarrow \max.$$

$$\ln L = n \ln \lambda - \lambda \sum_{i=1}^n \theta_i$$

$$\frac{d \ln L}{d \lambda} = \frac{n}{\lambda} - \sum_{i=1}^n \theta_i = 0 \quad (2)$$

$$\lambda = \frac{n}{\sum_{i=1}^n \theta_i}$$

Одержаний вираз дозволяє використовувати знайдені точкові оцінки параметрів $\lambda(t)$ і $\alpha(t)$ для моделювання розподілу моментів часу в процесах надходження та витрачання коштів досліджуваної кредитної спілки.

Схема алгоритму роботи цієї частини програми, яка відповідає за реалізацію стохастичного моделювання випадкових процесів надходження і виплат, зображена на рис. 1 з коментарями до кожного блоку.

У результаті числового експерименту встановлено, що, починаючи з 127 повторів, коливання математичного сподівання одержаних результатів не перевищують 5%, що вказує на досягнення системою стану рівноваги. Перевірка гіпотези про відсутність значимої різниці між роботою моделі та функціонуванням реальної системи за допомогою непараметричного критерію Манні-Уїтні дала позитивний результат для рівня значимості $\alpha=0,05$.

Розроблена імітаційна модель дозволяє також проаналізувати адекватність розрахунку резервного фонду. Виходячи з того, що резервний фонд складається з частини платежів, які надійшли за діючими договорами кредитування у поточному та попередніх звітних періодах, але призначені для виплат за майбутніми позовами членів спілки за депозитами, то зароблений протягом будь-якого звітного періоду дохід повинен бути достатнім для виплати в цьому періоді. Значить, проаналізувавши достатність зароблених грошей для покриття виплат за договорами звітного періоду, можна дійти висновку щодо адекватності методики поділу доходу на зароблену та незароблену частини.

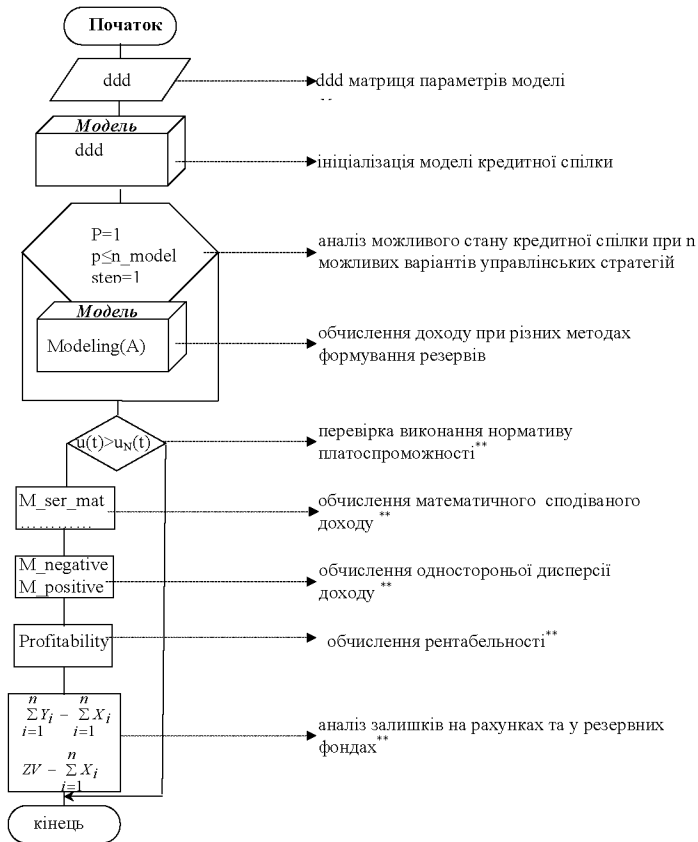


Рис 1. Блок-схема основного алгоритму реалізації моделі*

* Складено Р. В. Руською.

* Процедура виконується наприкінці кожного місяця і року.

Імітаційна модель дозволяє фінансовим менеджерам приймати рішення щодо формування кредитної політики, беручи до уваги вимоги пайовиків до рентабельності кредитної діяльності, а також обмеження на рівень ризику з огляду на величину власного капіталу.

За умови накопичення достатньої статистичної бази щодо внесків та видачі за окремими видами кредитування методика стохастичного моделювання можна модифікувати, ґрунтуючись на елементах факторизаційної моделі ризику. Основним припущенням цієї моделі є те, що “стохастич-

на природа величини видачі спілки за окремим договором кредитування пов'язана не тільки з випадковим характером величини збитку (яка стає відомою тільки після настання невикплати), але й з випадковим характером позичкової суми, яка відіграє роль "масштабу" ризику спілки за окремими договорами (і визначається вже в момент укладення договору)" [11]. Для i -того договору кредитування надходження Y_i визначається з врахуванням випадкової величини позичкової суми і тарифної ставки за договорами даного виду кредитування $t < 1$.

Процес моделювання за таких умов буде включати такі кроки:

1. Розподіл договорів кредитного портфеля на однорідні групи за видами кредитування.
2. Дослідження закону розподілу випадкових величин S_j – виданих сум за договорами кредитування в межах j -го виду ($i=1, N_j$).
3. Визначення розміру доходу Y_i за i -тим договором шляхом множення виданої суми S_j на відсоткову ставку за договорами j -го виду кредитування $t_j < 1$.
4. Імітація інтервалів між моментами надходження платежів.
5. Знаходження параметрів розподілу випадкових величин τ_i – "часу затримки" між видачею позики та надходженнями перших платежів за i -тим договором.

6. Оцінка ймовірності p_j настання збитку за договорами кредитування j -го виду: величина збитку приймає ненульове значення з ймовірністю p_j і дорівнює нулю з ймовірністю $1-p_j$, причому $0 < p_j < 1$.

7. Дослідження закону розподілу випадкових величин K_i , які описують відносний збиток за i -тим договором кредитування певного виду і визначаються як співвідношення суми відшкодування до суми наданої позики за i -тим договором: $K_i = X_i/S_i$.

8. Визначення суми відшкодування за i -тим договором, яка згідно з факторизаційною моделлю може бути представлена у вигляді: $X_i = I_i S_i K_i$, де:

$$I_i = \begin{cases} 1 & \text{з ймовірністю } p_j \\ 0 & \text{з ймовірністю } 1-p_j \end{cases}$$

Наведена методика стохастичного моделювання фінансових потоків спілки дозволяє не тільки оцінити ступінь реальності визначеного фінансового результату для різних методик формування резервів, але й визначити індивідуальну методику, яка найбільш точно оцінює зобов'язання за виплатами спілки на звітну дату. Оскільки договори кредитування укладаються зазвичай терміном на один рік, то внески за договорами повинні впродовж року переходити в резервний фонд так, щоб резервний фонд у будь-який момент був достатній для забезпечення майбутніх кредитних виплат за договорами, з внесків яких він сформований.

Висновки. Отже, на основі дослідження особливостей процесу виплат спілки, потрібно визначити, яку частку внесків слід щомісяця резервувати

для покриття майбутніх збитків за умови відсутності подальших надходжень. Для цього відтворюються процеси надходження та виплати упродовж одного місяця, далі процес внесення коштів припиняється, а процес виплат триває. Сума внесків, здійснених протягом місяця, послідовно порівнюється з виплатами за цей і наступні дванадцять місяців, тобто до моменту припинення дії усіх договорів, укладених протягом досліджуваного місяця. На основі порівняння двох процесів можна визначити частку внесків, яка спрямовується на виплати у кожному місяці календарного року. Таку процедуру слід здійснити для кожного місяця року з відповідною кількістю повторень експерименту для досягнення системою стану рівноваги.

Література:

1. В. В. Гончаренко. Неприбуткова природа кооперативних форм господарювання / В. В. Гончаренко // Регіональні перспективи. – 1999. – № 4. – С. 7-10.
2. Гавриленко О. Ю. Кредитні спілки в Україні: проблеми розвитку та умови підвищення ефективності управління діяльністю / О. Ю. Гавриленко // Вісник економічної науки України. – 2007. – № 1. – С. 29-33.
3. Б. А. Дадашев. Кредитні спілки в Україні: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / Б. А. Дадашев, О. І. Гриценко; ДВНЗ “Укр. акад. банк. справи Нац. банку України”. – К.: Центр учбової л-ри, 2010. – 110 с.
4. Г. Захарченко. Кредитні спілки України / Авт.-упоряд. Г. Захарченко, Р. Захарченко; гол. ред. А. Бовсунівська; Національна асоціація кредитних спілок України. – К.: Галактика-С, 2008. – 127 с.
5. П. Козинець. Кредитні спілки / П. М. Козинець [та ін.]; Українська академія держ. управління при Президентові України, Український НДІ продуктивності агропромислового комплексу. – К.: УАДУ, 2003. – 74 с.
6. Негребецька Л. А. Формування балансових показників кредитної спілки / Відп. редактор – акад. НАНУ О. О. Бакаєв // Економіко-математичне моделювання соціально-економічних систем: Збірник наукових праць. – Вип. 1. – Київ: Міжнародний науково-навчальний центр ЮНЕСКО/МІП інформаційних технологій і систем НАН та МОІН України, 2000. – С. 46-52.
7. Фарат О. В. Усовершенствование организационно-экономического механизма функционирования кредитных союзов в Украине: Автореф. дис. канд. екон. наук.: 08. 02. 03 / Львов. нац. ун-т им. И. Франка. – Львов, 2001. – 20 с.
8. Ситник В. Ф., Орленко Н. С. Імітаційне моделювання: Навч. посібник. – К.: КНЕУ, 1998. – 232 с.
9. Руська Р. В. Теоретична постановка динамічної моделі для функціонування кредитної спілки // “Економіка і ринок: облік, аналіз, контроль”. – Випуск 22. – Тернопіль: “Економічна думка”, 2010.
10. Теоретико-ймовірнісні та статистичні методи в економетриці та фінансовій математиці / Леоненко М. М., Мішура Ю. С., Пархоменко В. М., Ядренко М. Й. – К.: Інформтехніка, 1995. – 380 с.
11. Вітлінський В. В. Моделювання економіки [Навч. посібник] / В. В. Вітлінський – К.: КНЕУ, 2003. – 408 с.