

Світлана ПЛАСКОНЬ, Руслана РУСЬКА

І АОАІ АОЕ×І А І Т ААЕР ААІ І В ААІ Т СЕОІ І -ЕДААЕОІ ЕО І І АДАО²Е ЕІ І АДО²ЕІ ЕО ААІ Е²А

Подано аналіз можливостей економіко-математичного моделювання депозитно-кредитних банківських операцій, що дає змогу сформулювати ефективні стратегії проведення депозитно-кредитних операцій.

Ключові слова: *економіко-математичне моделювання, депозитні і кредитні банківські операції, банківські ризики.*

В умовах ринкової економіки для ефективного функціонування та динамічного розвитку комерційних банків надзвичайно важливим є процес управління депозитно-кредитними операціями. Для прийняття адекватних управлінських рішень *необхідно постійно оптимізувати структуру банківських активів та пасивів, тобто залучення грошових ресурсів, що визначають ресурсний потенціал комерційного банку та їх розміщення у прибуткові активи.*

Механізм прийняття оптимального управлінського рішення щодо функціонування комерційних банків базований на економіко-математичних моделях управління депозитно-кредитними стратегіями. В усьому світі застосування математичних методів для прийняття фінансових рішень уже набуло широкого поширення, і з практичного погляду вони є головним інструментом менеджерів банку при прийнятті рішень.

Більшість труднощів моделювання банківської діяльності пов'язано з розмаїттям банківських операцій. З одного боку, як посередник банк обслуговує позичальників і кредиторів, при цьому банк бере на себе одночасно ризик неповернення виданих кредитів і несподіваного затребування депозитів. З іншого боку, як і будь-яке акціонерне товариство банк повинен забезпечувати прибуток своїм акціонерам, головною метою котрих є одержання високих дивідендів. Крім того, банки є найбільш регульованими організаціями і мають задовольняти чимало вимог, що накладаються на них з боку регулюючих та контролюючих органів.

Модель банківської діяльності має поєднувати два підходи: моделювання діяльності – фінансового посередника, котрий повинен з часом максимізувати свою цінність прибутковість, і як до організації, яка забезпечує надійну роботу фінансово-кредитної системи країни.

У вітчизняній та зарубіжній літературі дослідженню проблем оптимізації функціонування і розвитку комерційних банків приділяється значна увага. *Відомі праці* А. Мороза, О. Лаврушина, М. Савлука, А. Пересади, Г.Марковіца, Д. Ратнера, В. Грушко, І. Волошина, З. Васильченко, О. Вовчак, К. Старовойта та ін. [1–10]. Цікавою є оптимізаційна модель "дохідність–ризик" у фінансовому механізмі інвестиційної діяльності комерційних банків, запропонована К. Старовойт-Білоник [4]. У ній авторка ставить за мету максимізацію прибутків банку від формування портфелю банківських активів із врахуванням ризику розміщення банківських коштів, обмежуючи також максимально можливий ризик від цих операцій. Проте у запропонованому дослідженні автор не

розглядає оптимізацію залучення грошових ресурсів. Необхідно також відмітити актуальність досліджень оцінки ефективності інвестиційних проектів у банківській діяльності, здійснене З. Васильченко та І. Васильченко [8]. У статті розвинуто існуючі методологічні підходи щодо оцінювання ефективності інвестицій з використанням теперішньої та майбутньої вартості грошових потоків. Проте, на нашу думку, оптимізацію залучення інвестиційних проектів також потрібно здійснювати разом з оптимізацією залучення грошових ресурсів. Віддаючи належне науковим напрацюванням вітчизняних та зарубіжних учених з цієї проблематики, слід зауважити, що існує потреба в подальшому дослідженні оптимізації депозитно-кредитних стратегій комерційних банків.

Для оптимізації активно-пасивних банківських стратегій використовується економіко-математична модель управління депозитно-кредитними стратегіями комерційного банку, що відображає метод розподілу активів [9].

У зв'язку з тим, що терміни обігу коштів, залучених із певного джерела і розміщених у певний прибутковий актив можуть не збігатися, необхідно розглянути виникнення двох ситуацій:

а) період обігу залучених коштів дорівнює k періодам обігу цих коштів, розміщених в актив;

б) період обігу розміщених коштів дорівнює k періодам обігу цих коштів залучених із певного джерела.

Для опису цих ситуацій будемо вважати, що є m джерел ресурсів різного типу (R_1, R_2, \dots, R_m) і n пунктів розміщення (A_1, A_2, \dots, A_n) . Кожний i -ий пункт залучення ресурсів (розміщення ресурсів) характеризується двома параметрами:

T_{ri} – час залучення ресурсів (T_{ai} – час розміщення ресурсів);

C_{ri} – ціна залучення ресурсів (C_{ai} – ціна розміщення ресурсів);

S_i – частина ресурсів, залучених із джерела R_i , які підлягають обов'язковому резервуванню (у відсотках).

Задано матриці k_{ij} і k'_{ij} , $i=1,2,\dots,m$; $j=1,2,\dots,n$; k_{ij} і $k'_{ij} > 1$, належить чисельності цілих чисел і такі, що або $k_{ij} = 1$, або $k'_{ij} = 1$. Коефіцієнт k_{ij} показує, скільки разів має бути залучено ресурс із джерела R_i , щоб він міг бути один раз розміщений у пункті A_j . Коефіцієнт k'_{ij} показує, скільки разів один раз залучений ресурс із джерела R_i може бути розміщений у пункті A_j . На всі джерела і на всі пункти розміщення накладено умови рівності обсягів ресурсів a_i ($i=1,2,\dots,m$) і b_j ($j=1,2,\dots,n$) відповідно. Потрібно скласти план залучення ресурсів із різних джерел та розміщення їх у всі можливі активи, щоб сумарний прибуток від цих вкладень був максимальним. При цьому має задовольнятися вимога зменшення інтенсивності роботи щодо залучення та розміщення коштів, тобто мінімізації частоти залучення ресурсів для одного вкладення і частоти вкладення при одному залученні.

Нехай x_{ij} – кількість одиниць ресурсу, залученого із джерела R_i і спрямованого в пункт вкладення A_j . Функція цілі (1) визначає сумарний прибуток від спрямування ресурсів, залучених із усіх джерел, в усі пункти вкладання, а коефіцієнти цільової функції визначають прибуток від вкладання ресурсів, залучених із джерела R_i та вкладених у пункт A_j і задаються з огляду на те, що всі ресурси, залучені з джерела R_i , повністю вкладаються в пункт A_j , за винятком частини коштів s_i , які підлягають обов'язковому резервуванню. При цьому вимагається, щоб виконувались співвідношення (2) і (3), котрі виражають обмеженість створених банком активів та пасивів. Вимога невід'ємності кількості ресурсів (4) є природною. Умови мінімізації частоти залучення і вкладення коштів виражаються цільовими функціями (5) і (6).

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n d_{ij} x_{ij} \rightarrow \max, \quad (1)$$

$$d_{ij} = \begin{cases} \left(\frac{s_i}{100} + (1 - \frac{s_i}{100}) \times (1 + c_{ai} T_{ai})^{k_{ij}} - (1 + c_{ri} T_{ri}) \right), k_{ij} = 1 \\ \left(1 + c_{ri} T_{ri} / (1 - \frac{s_i}{100}) \right)^{k_{ij}-1} \times \left(\frac{s_i}{100} - 1 - c_{ri} T_{ri} \right) + (1 - \frac{s_i}{100}) \times (1 + c_{ri} T_{ai}) \right), k_{ij} > 1 \end{cases}$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i, i = 1, 2, \dots, m; \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^m (1 - s_i) x_{ij} = b_j, j = 1, 2, \dots, n; \quad (3)$$

$$x_{ij} \geq 0, i = 1, 2, \dots, m; \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n x_{ij} k_{ij} \rightarrow \min; \quad (5)$$

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n x_{ij} k_{ij}^* \rightarrow \min. \quad (6)$$

При цьому передбачається, що загальна сума залучених ресурсів, які підлягають обов'язковому резервуванню, дорівнює сумі всіх вкладень:

$$\sum_{i=1}^m a_i (1 - s_i) = \sum_{j=1}^n b_j \quad (7)$$

Сформульована модель є багатокритеріальним завданням лінійної оптимізації. Згортання критеріїв дає змогу привести його до стандартного виду завдання лінійного програмування.

Цікавою є також математична модель управління ресурсами банку, побудована на основі методу спільного фонду коштів [9].

На нашу думку, ці моделі не зовсім адекватно відображають процес депозитних і кредитних стратегій комерційних банків. Необхідно оптимізувати банківські операції щодо оптимізації розміщення грошових коштів за рахунок використання залучених активів при аналізі не тільки їх загальної дохідності, а і враховуючи динаміку прийняття рішень у часі. Тому пропонується використання такої економіко-математичної моделі.

Цільова функція – максимум сумарного прибутку від депозитних та кредитних операцій комерційних банків:

$$\sum_{t=1}^{T-1} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij}^{\Delta t_1} x_{ij}^{t_1} + \sum_{t=2}^T \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij}^{\Delta t_2} y_{ij}^{t_2} - \sum_{t=1}^{T-1} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n v_{ij}^{\Delta t_1} x_{ij}^{t_1} \rightarrow \max. \quad (8)$$

Такі обмеження моделюють балансові умови залучення та використання грошових ресурсів:

$$\sum_{t_1=t+1}^T \sum_{j=1}^n x_{ij}^{t_1} + \xi_{ij}^t = R_i^t + c_{ij}^{\Delta t_2} \sum_{t_2}^t y_{ij}^{t_2} \quad i = \overline{1, m}; t = \overline{1, T} \quad (9)$$

$$(t_1 > t; t > t_2; \Delta t_2 = t - t_2)$$

Обмеження щодо використання активів i -го виду:

$$\sum_{j=1}^n \sum_{t_1=t+1}^T x_{ij}^{t_1} = R_i' \quad i = \overline{1, m}; t = \overline{1, T}; \quad (10)$$

$$\sum_{t=1}^T R_i' = R_i, \quad i = \overline{1, m}. \quad (11)$$

Обмеження щодо загального використання активів:

$$\sum_{t=1}^T R_t = R. \quad (12)$$

Обмеження щодо виконання всіх поточних зобов'язань комерційного банку:

$$\sum_{i=1}^m \xi_{ij}^t = P_j^t \quad j = \overline{1, n}; t = \overline{1, T}. \quad (13)$$

Обмеження щодо виконання загальних зобов'язань комерційного банку:

$$\sum_{t=1}^T P_j^t = P_j \quad j = \overline{1, n}; \quad (14)$$

$$\sum_{j=1}^n P_j = P, \quad (15)$$

де $x_{ij}^{t_1}$ – це ресурси, що надходять з i -го джерела та використовуються у j -му напрямку, причому ці ресурси розміщуються у t -му періоді часу та будуть повернені у t_1 -му періоді часу;

ξ_{ij}^t – обсяг поточних пасивів j -го виду, які потрібно виконати у t -му періоді часу за рахунок активів, що надійдуть із i -го джерела;

R_i' – це частина ресурсів i -го виду, що використовуватиметься у t -му періоді часу;

P_j^t – обсяг пасивів j -го виду, що необхідно сплатити у t -му періоді часу;

$y_{ij}^{t_2}$ – частина ресурсів з i -го джерела, що були використані у j -му напрямку у t_2 -му періоді часу з обумовленим періодом їх повернення у t -му періоді з відповідними відсотками;

R_i – загальний обсяг активів, що надходять з i -го джерела;

R – загальний обсяг активів комерційного банку;

P – загальний обсяг пасивів банку.

Коефіцієнт $C_{ij}^{\Delta t_1}$ виражає дохід банку від розміщення одиниці грошових коштів, залучених з i -го джерела і розміщених у j -му напрямку на Δt_1 період часу. Коефіцієнт

$V_{ij}^{\Delta t_1}$ визначає витрати банку від залучення одиниці грошових коштів з i -го джерела та

їх розміщення у j -му напрямку на Δt_1 період часу, враховуючи відповідні відсоткові ставки і накладні витрати на обслуговування позик та депозитів.

Оскільки на процес функціонування комерційних банків впливають випадкові фактори, то доцільно розглянути стохастичну економіко-математичну модель їх депозитно-кредитних стратегій:

$$\sum_{t=1}^{T-1} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij}^{\Delta t_1}(\theta) x_{ij}^{t_1}(\theta) + \sum_{t=2}^T \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij}^{\Delta t_2}(\theta) y_{ij}^{t_2}(\theta) - \sum_{t=1}^{T-1} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n v_{ij}^{\Delta t_1}(\theta) x_{ij}^{t_1}(\theta) \rightarrow \max; \quad (16)$$

$$\sum_{t_1=t+1}^T \sum_{j=1}^n x_{ij}^{t_1}(\theta) + \xi_j^t(\theta) = R_i^t(\theta) + c_{ij}^{\Delta t_2}(\theta) \sum_{t_2}^t y_{ij}^{t_2}(\theta) \quad i = \overline{1, m}; t = \overline{1, T} \\ (t_1 > t; t > t_2; \Delta t_2 = t - t_2) \quad ; \quad (17)$$

$$\sum_{j=1}^n \sum_{t_1=t+1}^T x_{ij}^{t_1}(\theta) = R_i^t(\theta) \quad i = \overline{1, m}; t = \overline{1, T}; \quad (18)$$

$$\sum_{t=1}^T R_i^t(\theta) = R_i(\theta), \quad i = \overline{1, m}; \quad (19)$$

$$\sum_{t=1}^T R_t(\theta) = R(\theta); \quad (20)$$

$$\sum_{i=1}^m \xi_j^t(\theta) = P_j^t(\theta) \quad j = \overline{1, n}; t = \overline{1, T}; \quad (21)$$

$$\sum_{t=1}^T P_j^t(\theta) = P_j(\theta) \quad j = \overline{1, n}; \quad (22)$$

$$\sum_{j=1}^n P_j(\theta) = P(\theta), \quad (23)$$

де θ – параметр, що відображає стохастичність показників.

Числовий розрахунок дасть змогу визначити оптимальну схему залучення та розміщення ресурсів на деякий період часу. Дослідження ринку ресурсів допомагають визначити обсяг коштів, доступних для банку, і спрогнозувати ціни покупки та продажу ресурсів на кожній стадії, а також визначити відповідно обсяги поточних активів і пасивів на кожній стадії процесу.

Отже, з метою оптимізації функціонування комерційних банків необхідно впроваджувати нові методи управління банківськими стратегіями з використанням економіко-математичних моделей.

Література

1. Іващук О. Т. *Економетричні методи та моделі* / О. Т. Іващук. – Тернопіль : Екон. думка, 2002. – С. 200.
2. *Економіко-математичне моделювання* / за ред. О. Т. Іващука. – Тернопіль : Екон. думка, 2009. – С. 410.
3. Вовчак О. Д. *Стан та специфіка банківського інвестування в Україні* / О. Д. Вовчак // Вісник Львівської комерційної академії. – 2006. Вип. 22. – С. 12–18. – (Серія: Економічна).

4. Старовойт К. І. Організаційні моделі оптимізації фінансового механізму інвестиційної діяльності комерційного банку / К. І. Старовойт // Формування ринкових відносин в Україні. – 2007. – Вип. 5 (72). – С. 69–73.
5. Старовойт-Білоник К. Оптимізаційна модель "дохідність-ризик" у фінансовому механізмі інвестиційної діяльності комерційних банків / К. Старовойт-Білоник // Банківська справа. – 2008. – № 6. – С. 27–33.
6. Бардаева П. С. Историческая динамика концепций управления активами и пассивами коммерческих банков / П. С. Бардаева // Банковские услуги. – 2009. – № 10. – С. 9–16.
7. Вапоренко О. Ціна кредитних ресурсів як ключова складова системи управління кредитним ризиком / О. Вапоренко, В. Подчесова // Банківська справа. – 2008. – № 1. – С. 28–34.
8. Васильченко З. М. Оцінка ефективності інвестиційних проектів у банківській діяльності / З. М. Васильченко, І. П. Васильченко // Банківська справа. – 2009. – № 1. – С. 35–46.
9. Іващук О. Т. Економіко-математичні методи і моделі банківської діяльності / О. Т. Іващук, Р. В. Руська, О. О. Оконська. – Тернопіль, 2006. – С. 126.
10. Панова Г. С. Анализ финансового состояния коммерческого банка / Г. С. Панова. – М. : Финансы и статистика, 1996. – С. 271.

Редакція отримала матеріал 16 травня 2012 р.