

Кишакевич Б.Ю. Оптимизация распределения экономического капитала

Рассмотрены основные методы построения оптимальной аллокации экономического капитала. Показана взаимосвязь взвешенных аллокаций из традиционными методами распределения капитала под риском. Определены необходимые и достаточные условия существования эффекта диверсификации и предложен подход к вычислению прибыли от него.

Ключевые слова: аллокация экономического капитала, стохастическое доминирование, взвешенные аллокации, остаточный риск, эффект диверсификации, CVaR, экономический капитал.

Kyshakevych B. Yu. Optimization of economic capital allocation

The main methodologies of constructing of optimal risk capital allocation were discussed. Relationships between weighted risk capital and traditional allocations were shown. Diversification effect profit, which arise due to usage of risk measures that preserve stochastic domination was calculated

Keywords. Economic capital allocation, stochastic dominance, weighted allocation, residual risk, diversification effect, CVaR, economic capital.

УДК 336.717 *Аспір. В.Л. Кльоба¹ – Університет банківської справи НБУ, м. Київ*

ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ УПРАВЛІННЯ БАНКІВСЬКОЮ ДІЯЛЬНІСТЮ

Головною метою, що стоїть перед правлінням кожного банку, є дотримання режиму роботи, за якого досягався б компроміс між прагненнями акціонерів підвищити прибуток банку і вимогами органів регулювання знизити ризик та забезпечити надійність. Отже, керівникам банків потрібен механізм, який забезпечує прийняття рішень у галузі управління фінансами та враховує вплив чисельних взаємопов'язаних економічних чинників. Такий механізм пропонують економіко-математичні моделі управління фінансами, які набувають значного поширення і є одним із головних інструментів фінансових менеджерів банку.

Вступ. Економіко-математичне моделювання є актуальним методом дослідження та прогнозування економічних процесів, який, застосовуючи комп'ютерну техніку, програмне забезпечення та інтелектуальні здібності спеціалістів, може без значних матеріальних затрат допомогти вдосконалити управління банківською діяльністю. Використання економіко-математичних методів і моделей може дати відповідь на багато важливих питань пов'язаних з підвищенням ефективності банківських установ [6].

Вітчизняні вчені-економісти О. Васюренко [3], А. Мороз [2], М. Савлук [2], Л. Примостка [4], С. Реверчук [5], Т. Клебанова [8], В. Геєць [9], О. Пшенишнюк [11], та інші внесли значний науковий внесок у розвиток банківської справи. Але на сьогодні багато питань банківської практики потребують подальшого дослідження та розроблення сучасних підходів до їхнього вирішення. Зокрема, на наш погляд, необхідно більш ефективно застосовувати економіко-математичне моделювання для підвищення ефективності уп-

¹ Наук. керівник: доц. А.А. Засядько, д-р техн. наук – Університет банківської справи НБУ

равління банківською діяльністю. Актуальність та важливість вирішення цих завдань зумовили вибір теми, мету цього дослідження.

Метою дослідження є застосування економіко-математичних моделей для вивчення процесів формування основних показників діяльності комерційних банків та вироблення ефективних рішень щодо управління ними. Об'єктом дослідження є діяльність вітчизняних комерційних банків. Предметом дослідження є моделювання процесів формування та управління основними банківськими показниками. Інформаційну базу дослідження сформували аналітичні огляди та науково-аналітичні статті у фінансово-економічних виданнях, статистичні дані банківських установ.

Виклад основного матеріалу. Фінансові менеджери банку є посередниками між ринком капіталу та операціями клієнтів банку. Будь-яке їхнє фінансове рішення враховує вплив трьох важливих чинників: а) грошей; б) часу; в) ризику. Фінансовому менеджеру потрібно оперативно приймати виважені рішення трьох видів:

- рішення про інвестування (**I**) – скільки інвестувати і в які саме активи;
- рішення про джерела фінансування (**F**) – як залучити необхідні для інвестування кошти;
- рішення щодо підвищення дохідності активів (**D**).

Ці рішення допомагають підвищувати ефективність діяльності банку та отримувати оптимальний прибуток (**P**).

У символах цільову функцію фінансового менеджера можна подати таким чином:

$$\max (P) = f(I, F, D).$$

де **I**-, **F**- і **D**-рішення – це рішення, пов'язані із управлінням активами, зобов'язаннями та капіталом. Щоб мати успіх у сьогоdnішньому багатоплановому і багаторівневому середовищі фінансових послуг, банківським менеджерам необхідно вдаватися до побудови моделей, які дають змогу здійснювати миттєве коригування фінансових портфелів. Модель банку має поєднувати два підходи: як до фінансового посередника, котрий повинен постійно підвищувати свою ефективність, і як до регульованої організації, яка забезпечує надійну роботу банку, як частини фінансово-кредитної системи країни.

Результати наших досліджень підтвердили важливість використання економіко-математичних моделей для дослідження процесів формування основних показників діяльності комерційних банків та вироблення ефективних рішень щодо управління ними.

Зокрема, на нашу думку, комерційним банкам доцільно використовувати цілу низку економіко-математичних моделей, зокрема:

- економічну модель управління ресурсами комерційного банку, побудовану на основі методу розподілу активів;
- математичну модель управління ресурсами комерційного банку, побудовану на основі методу розподілу активів;
- економічну модель управління ресурсами комерційного банку, побудовану на основі методу спільного фонду коштів;
- математичну модель управління ресурсами комерційного банку, побудовану на основі методу спільного фонду коштів.

Економічна модель управління ресурсами комерційного банку, побудована на основі методу розподілу активів.

Однією з економічних моделей управління ресурсами комерційного банку є модель, побудована на основі методу розподілу активів. Вона призначена для визначення оптимальних напрямків розміщення ресурсів для кожного джерела залучення. Оптимальні напрямки використання коштів забезпечують максимальний операційний прибуток за мінімальної частоти залучення та розміщення ресурсів. Цей метод дає змогу виявити найбільш вигідні джерела для фінансування кожного можливого активу.

Згідно з методом розподілу активів джерела коштів розмежовано відповідно до норм обов'язкових резервів, швидкості їхнього обігу, витрат на їх залучення. Встановивши належність коштів до різних центрів з погляду їх ліквідності, керівництво банку має визначити порядок розміщення із кожного центру. Для цього всі можливі напрямки розміщення ресурсів розмежовуються відповідно до їхньої обіговості і прибутковості. Обіговість визначається часом завершення терміну позики чи іншого активу. Розміщення коштів із кожного центру ліквідності здійснюється незалежно від розміщення коштів з інших центрів. Тепер головним завданням керівництва банку є визначення напрямків розміщення фінансових ресурсів для кожного центру ліквідності.

Математична інтерпретація моделі управління ресурсами комерційного банку, побудована на основі методу розподілу активів

Через те, що частоти обігу коштів, залучених із певного джерела і розміщених у певний прибутковий актив, зазвичай, не збігаються, можливе виникнення двох ситуацій:

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

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

У першому випадку після завершення терміну дії активу, термін завершення пасиву не настає, і актив, що повернувся, разом з платою за нього заноситься в аналогічний актив повторно. Таким чином банк має можливість здійснювати розміщення ресурсів k' разів за одноразової позики ресурсів. У другому випадку, навпаки, для одноразового розміщення коштів необхідно k разів вдатися до їх запозичення. Фінансовий результат процесу є операційним прибутком, що визначається як різниця між доходом, отриманим від розміщення коштів, і витратою на їх запозичення.

Для опису цих ситуацій будемо вважати, що є t джерел ресурсів різного типу ($R_1, R_2, \dots, R_m$) і p пунктів розміщення ($A_1, A_2, \dots, A_n$). Кожний i -тий пункт 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 (в %).

Задано матриці (k_{ij}) і (k'_{ij}) ; $j = 1, \dots, n$; k_{ij} і $k'_{ij} \geq 1$, 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 з джерела R_i , щоб він міг бути один раз розмі-

щений в пункті R_i . На всі джерела і на всі пункти розміщення накладено умови рівності обсягів ресурсів $a_i, i = 1, \dots, m$ і $b_j, j = 1, \dots, n$ 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 бути задоволено вимогу 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} – к-сть 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 із джерела R_i , повністю вкладаються в пункт A_j , за винятком частини коштів s_i які підлягають обов'язковому резервуванню. При цьому вимагається виконання (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). При цьому передбачається, що загальна сума залучених ресурсів, які підлягають обов'язковому резервуванню, дорівнює сумі всіх вкладень (вираз (7)).

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

$$d_{ij} = \begin{cases} s_i / 100 + (1 - s_i / 100)(1 + C_{ai} T_{aj})^{k'_{ij}} - (1 + C_{ri} T_{rj}), & k_{ij} = 1; \\ (1 + C_{ai} T_{aj} / (1 - s_i / 100))^{k_{ij}^{-1}} (s_i / 100 - 1 - C_{ri} T_{rj}) + (1 - s_i / 100)(1 + C_{ri} T_{rj}), & k'_{ij} = 1 \end{cases}$$

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

$$\sum_{i=1}^m (1 - s_i) x_{ij} = b_j \quad (3)$$

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

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

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n x_{ij} k'_{ij} \rightarrow \min; \quad (6)$$

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

Сформульована модель є багатокритеріальним завданням лінійної оптимізації.

Економічна модель управління ресурсами комерційного банку, побудована на основі методу спільного фонду коштів.

Ця модель покликана визначити оптимальну схему управління фінансами, що враховує багатоетапний характер процесу залучення та розміщення

коштів. Для кожного моменту часу із заданого інтервалу планування визначається частина ресурсів, необхідна для оплати поточних вимог кредиторів. При цьому ресурси не розрізняються за типом джерел, з яких вони були залучені. У банків є "накопичена ліквідність" у формі позик і вкладень, які підлягають поверненню після завершення терміну, і можливість доступу до вторинних ринків для продажу ц/п і деяких позик. Накопичена ліквідність є внутрішнім джерелом коштів, вона немовби "складована" у формі певних активів у балансі банку. Така ліквідність реалізується чи створюється, коли активи повертаються до банку (процес "переміщення активів").

Переміщення активів може бути або дискреційним (здійснюється на розсуд), або не дискреційним (відбуваються без будь-якого банківського рішення, спрямованого на збільшення коштів. Вони відбуваються у формі погашення кредитів і потоків платежів за кредити, що надходять, які складаються із процентних виплат та повернення основних сум).

Крім того, банки можуть купувати ресурси на фінансових ринках. На противагу накопиченій ліквідності, ця ліквідність є насправді зовнішнім джерелом коштів. Головним інструментом залучення ліквідності є міжбанківський кредит та депозити.

Якщо очікуваний вхідний потік коштів від кредитів і депозитів недостатній, щоб покрити очікуване використання коштів, тобто первинні нові кредити і вилучення лімітів, то банку виникає потреба в ліквідності. Щоб вишукати кошти яких не вистачає, банки мусять витратити свої запаси накопиченої ліквідності скоріше, ніж відбувається природній приріст ліквідності, і (або) купувати ліквідність на ринку.

Математична модель управління ресурсами комерційного банку, побудована на основі методу спільного фонду коштів

Процес прийняття рішень про вкладення коштів у прибуткові активи будемо розглядати як дискретний, в якому змінні можуть змінюватися тільки в певні моменти часу (стадії процесу). Відрізок часу $[0, T]$, протягом якого відбувається розглядуваний процес, розбиваємо на N інтервалів, тривалість кожного дорівнює δ , отже $N \cdot \delta = T$, де δ є одиницею виміру часу, що дискретно змінюється (банківський день).

Прийняття рішень з планування управління активами є багатокроковим процесом, для моделювання якого пропонується сіткова модель. Використовуються наступні позначення: R_i – ресурси, які вводяться в процес на i -й стадії; A_i – активи, повернення яких передбачено на i -й стадії; P_i – зобов'язання, погашення яких передбачено на i -й стадії; λ_{ij} – частина ресурсів R_i , вкладених на стадії i у прибутковий актив з моментом повернення на стадії j ; z_{ij} – частина ресурсів A_i , реінвестованих на стадії i до стадії j ; y_{ij} – частина ресурсів R_i , залучених на стадії i з обумовленим моментом повернення на стадії j ; ξ_i – частина ресурсів R_i , які використовуються для погашення частини поточних пасивів P_i ; η_i – частина ресурсів A_i , які використовуються для погашення частини поточних пасивів P_i ;

Необхідно визначити обсяги потоків так, щоб функція цілі (8), що визначає величину сумарного прибутку банку, досягала максимуму:

$$\sum_{i=0}^{n-1} \lambda_{in} c_{in}(\lambda_{ij}) + \sum_{i=1}^{n-1} z_{in} c_{in}(y_{in}) - \sum_{i=0}^{n-1} y_{in} c'_{in}(y_{in}) \rightarrow \max \quad (8)$$

за обмежень:

$$R_j = \sum_{i=j+1}^n \lambda_{ij} + \xi_j; j = 0, \dots, n-1 \quad (9)$$

$$\sum_{j=i+1}^n y_{ij} = R_i; i = 0, \dots, n-1 \quad (10)$$

$$\sum_{i=0}^{j-1} y_{ij} c'_{ij}(y_{ij}) = \xi_j + \eta_j; j = 1, \dots, n-1 \quad (11)$$

$$\sum_{i=0}^{j-1} \lambda_{ij} c_{ij}(\lambda_{ij}) + \sum_{i=1}^{j-1} z_{ij} c_{ij}(\lambda_{ij}) = \eta_j + \sum_{i=j+1}^n z_{ij}; j = 1, \dots, n-1 \quad (12)$$

$$\lambda_{ij}, z_{ij}, y_{ij}, \xi_i, \eta_i \geq 0; i = 0, \dots, n-1; j = i+1, \dots, n; \quad (13)$$

Умова (9) гарантує, що кошти в будь-який момент часу повністю використовуються на вкладення в різні прибуткові активи і на погашення поточних пасивів. Умова (10) показує, що обсяг коштів, залучених у кожний момент часу, дорівнює сумі зобов'язань, які виникли. Умова (11) вимагає, щоб усі поточні зобов'язання були вчасно погашені. Умова (12) показує, що кошти, які повернулися в будь-який момент часу, використовують для реінвестування в прибуткові активи і для погашення поточних зобов'язань. На шукані функції накладено умови невід'ємності (13).

Функція $c_{ij}(v)$ виражає дохід банку від розміщення коштів v у прибуткові активи. Функція $c'_{ij}(v)$ визначає відсоткову витрату банку, що виникла внаслідок залучення коштів і накладні витрати з обслуговування позик і депозитів.

Таким чином, сформульоване завдання про управління активами і пасивами банківську зведено до завдання лінійного (чи нелінійного, якщо функції $c_{ij}(v)$ і $c'_{ij}(v)$ нелінійні) програмування.

Висновки. Економіко-математичне моделювання є актуальним методом дослідження та прогнозування економічних процесів, який, застосовуючи комп'ютерну техніку, програмне забезпечення та інтелектуальні здібності спеціалістів, може без значних матеріальних затрат допомогти вдосконалити управління банківською діяльністю.

Головна перевага економічно-математичних моделей управління – можливість оперативно здійснювати аналіз розробки та реалізації фінансової стратегії комерційного банку.

За результатами цього аналізу розробляються орієнтовні, або прогнозні баланси та звіти про доходи та витрати, які дають змогу менеджерам з управління активами і пасивами відстежувати, як змінюються облікові та економічні показники процентного ризику в різних економічних умовах. Як мінімум, під час аналізу увага фіксується на найкращій, та на найвірогіднішій і найгіршій ситуації.

Перспективні оцінки обсягів та структури показників банківської діяльності є важливими для прийняття рішень стосовно розвитку банку, тому

якість результату у вирішальній стадії залежить від якості інформації, що використовується у процесі економіко-математичного моделювання.

Менеджери з управління активами і пасивами мають усвідомлювати складність процесу економіко-математичного моделювання і знати, як правильно тлумачити отримані результати.

Література

1. Закон України "Про банки і банківську діяльність". [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://www.rada.gov.ua>.
2. Банківські операції : підручник / А.М. Мороз, М.І. Савлук, М.Ф. Пуховкіна та ін. / за ред. д. е. н., проф. А.М. Мороза. – 2-ге вид., [випр. і доп.]. – К. : Вид-во КНЕУ, 2002. – 476 с.
3. Васюренко О.В. Банківський менеджмент : посібник / О.В. Васюренко. – К. : Вид-во Вид. Центр "Академія", 2001. – С. 186-190.
4. Примостка Л.О. Фінансовий менеджмент у банку : підручник / Л.О. Примостка. – К. : Вид-во КНЕУ, 2004. – 468 с.
5. Реверчук С.К. Управління і регулювання банківською інвестиційною діяльністю : монографія / С.К. Реверчук, Л.Г. Кльоба, М.Б. Паласевич / за ред. д-р екон. наук, проф. С.К. Реверчука. – Львів : Вид-во "Тріада плюс", 2007. – 352 с.
6. Стадник Ю.А. Економіко-математичне моделювання формування основних показників діяльності банківських установ : дис. ... канд. екон. наук: спец. 08.03.02 / Львівський національний ун-т ім. Івана Франка. – Л., 2004-20 с.
7. Сучасні концепції менеджменту : навч. посібн. / за ред. д-ра екон. наук, проф. Л.І. Федулової. – К. : Центр навч. літ-ри, 2007. – 536 с.
8. Математические модели трансформационной экономики : учебн. пособие / Клебанова Т.С., Раевнева Е.В., Стрижиченко К.А., Гурьянова Л.С., Дубровина Н.А. – 2-е изд., [стереотип]. – Харьков : Изд-во "ИНЖЕК", 2006. – 280 с.
9. Моделі і методи соціально-економічного прогнозування : підручник / В.М. Геєць, Т.С. Клебанова, О.І. Черняк, В.В. Іванов, Н.А. Дубровіна, А.В. Ставицький. – Харків : Вид-во ВД "ИНЖЕК", 2005. – 396 с.
10. Моделювання економічних ризиків і ризикових ситуацій : навч. посібн. / І.Ю. Івченко. – К. : Центр навч. літ-ри, 2007. – 344 с.
11. Моделювання економічної динаміки : навч. посібн. / Г.В. Лавінський, О.С. Пшенишнюк, С.В. Устенко, О.Д. Шарапов. – К. : Вид-во "Атіка", 2006. – 276 с.

Кльоба В.Л. Экономико-математическое моделирование как инструмент повышения эффективности управления банковской деятельностью

Главной целью, которая стоит перед правлением каждого банка, является соблюдение режима работы, при котором достигался бы компромисс между стремлениями акционеров повысить прибыль банка и требованиями органов регуляции снизить риск и обеспечить надежность. Следовательно, руководителям банков нужен механизм, который обеспечивает принятие решений в отрасли управления финансами и учитывает влияние численных взаимоувязанных экономических факторов. Такой механизм предлагают экономико-математические модели управления финансами, которые получают значительное распространение и являются одним из главных инструментов финансовых менеджеров банка.

Kloba V.L. Economic and mathematical design as instrument of increase of efficiency of management bank activity

By a primary objective, which stands before the rule of every bank there is providing of office hours at which a compromise would be arrived at between aspirations of shareholders to promote the income of bank by the requirements of adjusting organs to reduce a risk and promote reliability of work. Thus to the leaders of banks necessary mechanism which provides making decision in industry of financial management and takes into account influence of the numeral closely associated economic factors. Such mechanism is offered by economic and mathematical frames case finances which get wide distribution and are one of main instruments of financial managers of bank.