

МОДЕЛЮВАННЯ СТРАТЕГІЇ КРЕДИТНОЇ ТА ДЕПОЗИТНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ КОМЕРЦІЙНОГО БАНКУ

© 2014 ІЛЬЧЕНКО К. О.

УДК 330:519

Ільченко К. О. Моделювання стратегії кредитної та депозитної діяльності комерційного банку

У статті розглядається знаходження стратегії кредитно-депозитної стратегії банку, яка може бути представлена відповідними ставками. Діяльність банку описується показниками гудвілу і ліквідності, які характеризують матеріальні та нематеріальні ресурси установи. Показник гудвілу обраховується на основі даних попереднього періоду. Ліквідність є відношенням до пасивів на даний момент часу. На основі цих показників створено математичну модель, в якій введено припущення про залежність швидкості зростання депозитів від функцій ліквідності та гудвілу. Отримано задачу двокритеріальної оптимізації, розв'язком якої є набір ставок. Розглянуто випадки, коли банк не змінює значення ставок протягом заданого періоду діяльності та випадок, коли ставки змінюються на кожному кроці, при умові, що значення ставок незалежні одне від одного. За умови, що кожна зміна ставок супроводжується витратами, не описаними в моделі, зміни ставок є недоцільними. Запропоновано використати кусково-постійні середні значення ставок. У роботі розглядається використання ідеальної точки для вибору одного значення з множини Парето-ефективних розв'язків. Шляхом представлення задачі однокритеріальної оптимізації відносно коефіцієнта ліквідності було показано, що використання показника гудвілу впливає на швидкість зростання депозитів. Дана задача є частковим випадком попередньої, тобто цей розв'язок входить у множину представлених Парето-ефективних точок. Але за умови нестрогої відповідності крайньому значенню коефіцієнта ліквідності розв'язок погіршується. Необхідність використання обох критеріїв є важливою та покращує шукане рішення.

Ключові слова: кредитно-депозитна діяльність, Парето-ефективні розв'язки, гудвіл, ліквідність

Рис.: 3. **Формул:** 3. **Бібл.:** 8.

Ільченко Ксенія Олександрівна – аспірантка, кафедра математичного моделювання економічних систем, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут» (пр. Перемоги, 37, Київ, 03056, Україна)

E-mail: kseniia.ilchenko@gmail.com

УДК 330:519

UDC 330:519

Ільченко К. А. Моделирование стратегии кредитной и депозитной деятельности коммерческого банка

В статье рассматривается нахождение стратегии кредитно-депозитной стратегии банка, которая может быть представлена соответствующими ставками. Деятельность банка описывается показателями гудвилла и ликвидности, характеризующими материальные и нематериальные ресурсы учреждения. Показатель гудвилла рассчитывается на основе данных предыдущего периода. Ликвидность является отношением активов к пассивам на данный момент времени. На основе этих показателей создана математическая модель, в которой введено предположение о зависимости скорости роста депозитов от функций ликвидности и гудвилла. Получена задача двукритериальной оптимизации, решением которой является набор ставок. Рассмотрены случаи, когда банк не меняет значения ставок в течение заданного периода деятельности и случаи, когда ставки меняются на каждом шагу, при условии, что значение ставок независимы друг от друга. Если предположить, что каждое изменение ставок сопровождается затратами, не отраженными в модели, изменения ставок нецелесообразны. Предложено использовать кусочно-постоянные средние значения ставок. В работе рассматривается использование идеальной точки для выбора одного значения из множества Парето-эффективных решений. Путем представления задачи однокритериальной оптимизации относительно коэффициента ликвидности было показано, что использование показателя гудвилла влияет на скорость роста депозитов. Данная задача является частным случаем предыдущей, то есть это решение входит в множество представленных Парето-эффективных точек. Но при нестрогом соответствии крайнему значению коэффициента ликвидности решение ухудшается. Необходимость использования обоих критериев является важным и улучшает искомое решение.

Ключевые слова: кредитно-депозитная деятельность, Парето-эффективные решения, гудвилл, ликвидность

Рис.: 3. **Формул:** 3. **Библ.:** 8.

Ільченко Ксенія Олександрівна – аспірантка, кафедра математичного моделювання економічних систем, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут» (пр. Перемоги, 37, Київ, 03056, Україна)

E-mail: kseniia.ilchenko@gmail.com

Ilchenko K. O. Modelling Strategy of Loan and Deposit Activity of a Commercial Bank

The article considers development of strategy of loan-deposit strategy of a bank, which could be presented by relevant rates. Bank activity is described with goodwill and liquidity indicators that characterise tangible and intangible resources of an institution. Goodwill indicator is calculated on the basis of the previous period data. Liquidity is a relation of assets to liabilities at a certain moment of time. On the basis of these indicators the article develops a mathematical model, which includes an assumption about dependence of the rate of growth of deposits on liquidity and goodwill functions. There is a task of two criteria optimisation, the solution of which is a set of rates. The article considers cases when a bank does not change rates during a set period of time and when a bank changes them frequently under condition that rates are independent from each other. If we make an assumption that each change of rates is accompanied with costs, which are not reflected in the model, changing rates is inexpedient. The article offers to use partially constant average values of rates. The article considers the use of the ideal point for selection of one value out of the set of Pareto efficient solutions. Using presentation of the task of one criterion optimisation with respect to the liquidity ratio, the article shows that the use of the goodwill indicator influences the rate of growth of deposits. This task is a special case of the previous one, which means that this solution is within the set of the presented Pareto efficient point. But in the event of non-strict correspondence with the extreme value of the liquidity ratio, the solution worsens. The necessity of use of both criteria is important and improves the search for solution.

Key words: loan-deposit activity, Pareto efficient solutions, goodwill, liquidity.

Fig.: 3. **Formulae:** 3. **Bibl.:** 8.

Ilchenko Kseniia O. – Postgraduate Student, Department of Mathematical Modeling of Economic Systems, National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute» (pr. Peremogy, 37, Kyiv, 03056, Ukraine)

E-mail: kseniia.ilchenko@gmail.com

Стратегічне управління діяльністю банку – визначений вид планової діяльності, спрямований на формування бажаного економічного стану банку. У свою чергу, стратегічне планування – це одна з функцій управління, яка по суті є процесом вибору цілей і шляхів їх досягнення [1]. Моделювання стратегії діяльності банку дозволяє визначити ці шляхи без зайвих ризиків. У рамках кредитно-депозитної діяльності, стратегія банку може бути представлена відповідними ставками. Таким чином, ставиться завдання виявити набір кредитних і депозитних ставок, від яких залежатиме кількість депозитів в банку.

Робота банку – установи, що оперує грошовими потоками, – пов'язана з постійним реагуванням на зміну кон'юнктури ринку. Тобто, кожен показник банківської діяльності може змінюватися у будь-який момент часу в межах допустимих значень. Діяльність банку потребує визначення стратегії на певний період, що зумовлює і визначення кредитно-депозитної політики. З огляду на те, що керування банком відбувається за рахунок ставок, для визначення стратегії необхідно знайти їх значення. Попередньо для опису банку вибрані показники гудвілу і ліквідності, які залежать від керуючого впливу.

Таким чином, необхідно реалізувати модель банківської діяльності, яка б давала змогу розраховувати значення показників та впливати на діяльність банку в будь-який момент часу.

Складемо неперервну модель для визначення стратегії банківської установи. Діяльність банку в момент часу t будемо характеризувати показниками гудвілу $G(t)$ і ліквідності $L(t)$, які описуються рівняннями:

$$\begin{cases} G(t) = \frac{1}{t-t_0} \cdot \int_{t_0}^t \frac{K(\tau-\varepsilon_1) \cdot pk(\tau-\varepsilon_1) \cdot (1-r) \cdot N(\tau-\varepsilon)}{K(\tau-\varepsilon_1) \cdot pk(\tau-\varepsilon_1) - D(\tau-\varepsilon_2) \cdot pd(\tau-\varepsilon_2)} d\tau \rightarrow \max \\ L(t) = \frac{1}{t-t_0} \cdot \int_{t_0}^t \frac{K(\tau) + K(t-\varepsilon) \cdot (pk(t-\varepsilon_1))}{D(\tau-\varepsilon_2) + D(t-\varepsilon_2) \cdot (pd(\tau-\varepsilon_2) + 1)} d\tau \rightarrow \max \\ \dot{D}(t) = f(G(t), L(t)) \end{cases}$$

- де $K(\tau - \varepsilon_1)$ – кредитні кошти у момент часу $\tau - \varepsilon_1$;
- $K(\tau)$ – кредитні кошти у момент часу τ ;
- $pk(\tau - \varepsilon_1)$ – кредитна ставка у момент часу $\tau - \varepsilon_1$;
- $pd(\tau - \varepsilon_2)$ – депозитна ставка у момент часу $\tau - \varepsilon_2$;
- $D(\tau - \varepsilon_2)$ – депозитні кошти у момент часу $\tau - \varepsilon_2$;
- $D(\tau)$ – депозитні кошти у момент часу τ ;
- $N(\tau - \varepsilon)$ – нематеріальні активи у момент часу $\tau - \varepsilon$;
- r – рентабельність банківської галузі;
- t_0 – початковий момент часу;
- t_1 – кінцевий момент часу.

Економічна сутність цієї моделі полягає в такому: діяльність банку описується показниками гудвілу і ліквідності, які характеризують матеріальні та нематеріальні ресурси установи. Гудвіл визначається в момент продажу об'єкта як різниця між оціночною вартістю і виплаченою сумою коштів [2], яка і буде враховуватись у складі нематеріальних активів. Показник гудвілу обраховується на основі даних попереднього періоду, тобто $G(t)$ є результатом попередньої діяльності банку. Важливо, що гудвіл відносять до необоротних активів та уособлюють в ньому все, що стосується ділової репутації фірми.

Ліквідність об'єкта господарювання – це його здатність швидко погасити свою заборгованість [3] Коефіцієнт ліквідності є відношення активів (незалежно від місця їх розміщення) до пасивів на даний момент часу. Значення показ-

ників залежить від значення кредитної та депозитної ставки; швидкість росту депозитів – від ліквідності та гудвілу.

Таким чином, процентні ставки впливають на залучення коштів клієнтів, які в свою чергу – на розміщення коштів банку. Різниця між обсягами кредитної та депозитної діяльності становить процентний дохід банку, який, з огляду на припущення моделі, можна ототожнити з прибутком. Необхідно визначити рекомендований набір ставок для банку.

Для цього будемо вважати, що банку, у рамках точної роботи необхідно досягнути найвищих можливих значень гудвілу та ліквідності, тобто максимізувати їх або їх середнє значення. Обґрунтуємо цю вимогу.

Згідно з політикою НБУ нормативи ліквідності повинні набувати таких значень: миттєва ліквідність – Н4 (не менше 20%); поточна ліквідність – Н5 (не менше 40%); короткострокова ліквідність – Н6 (не менше 60%) [4]. Таким чином, встановлюється лише нижня межа значення. Чим вища ліквідність, тим більше у підприємства активів, що свідчить про його здатність погасити свої зобов'язання. З точки зору кредитно-депозитної діяльності активи банку є гарантією повернення позикових коштів.

Значення гудвілу не обмежується законодавчо, але існують поняття негативного та позитивного гудвілу, при чому перший виникає коли справедлива вартість чистих активів придбаного підприємства є вищою від вартості його придбання. З огляду на те, що гудвіл можна віднести до активів, його нарощення є позитивним фактором у розвитку банку.

Швидкість зростання депозитів – показник надійності банку – описується через функцію, що залежить від показників гудвілу і ліквідності. З огляду на зазначене вище, швидкість зростання депозитів залежить від гудвілу та ліквідності лінійно. Таким чином її можна описати як множинну лінійну функцію регресії, де гудвіл і ліквідність – незалежні змінні, швидкість зростання депозитів – залежна змінна. Функція f матиме вигляд $\alpha_1 G(t) + \alpha_2 L(t) + \alpha_3$, де – коефіцієнти рівняння множинної лінійної регресії, розраховані з використанням статистичних даних банку.

Наявність запізнь ε , ε_1 , ε_2 зумовлена часовими лагами між операціями банку. Так, спочатку банк отримує депозити, потім видає кредити. Операції в різні моменти часу відбуваються з різними відсотковими ставками.

Значення функції $N(\tau - \varepsilon)$ у завданні ефекту від затрат на обслуговування кредитно-депозитної діяльності банку. Фактично, вона виражає виражає залежність обсягів банківського продукту від затрат ресурсів на його виготовлення. На відміну від гудвілу її можна вирахувати через витрати на рекламу, адміністративні витрати та працю. З практичної точки зору відділити трудовитрати, які йдуть на створення гудвілу є нетривіальною задачею, і при розв'язанні моделі можна визначити їх як певний відсоток від загальних витрат банку в цьому напрямі.

Використовуючи методи чисельного інтегрування, запишемо рівняння показників гудвілу та ліквідності для дискретної моделі

$$\begin{cases} G_j = \sum_{i=0}^{j-1} \frac{K_{i-h_1} \cdot (1 + pk_{i-h_1}) - D_{i-h_2} \cdot (1 + pd_{i-h_2}) - K_i \cdot r}{K_{i-h_1} \cdot pk_{i-h_1} - D_{i-h_2} \cdot pd_{i-h_2}} \cdot N_{i-h} \cdot \frac{h}{j} \\ L_j = \sum_{i=0}^{j-1} \frac{K_i + K_{i-h_1} \cdot pk_{i-h_1}}{D_i + D_{i-h_2} \cdot (pd_{i-h_2} + 1)} \cdot \frac{h}{j} \end{cases}$$

де h – крок обчислень; j – порядковий номер обчислюваних значень; i – номер кроку.

Вид рівняння $D(t) = f(G(t), L(t))$ (1) у дискретному вигляді залежить від форми зв'язку між гудвілом, ліквідністю та швидкістю росту депозитів. Розв'язок рівняння в дискретному виді передбачає обрахунки не в кожен момент часу, а на кожному кроці, при чому значення на наступному кроці залежить від попереднього.

Подальший опис і розв'язок моделі неможливий без її налаштування для конкретної банківської установи. Тобто, необхідно на основі статистичних даних визначити залежності, що описують кредитну функцію та швидкість росту депозитів. Вибір банків обмежений тими установами, для яких доведення лінійна незалежність показників гудвілу та ліквідності та наявна залежність (1).

З огляду на те, що розв'язання запропонованої моделі можливе чисельними методами, необхідно налаштувати модель для конкретного банку.

Тому визначимо, які саме дані необхідно розрахувати для побудови моделі. Слід визначити:

- 1) вид функції кредитів, $K(t)$.
- 2) вид функції $D(t) = f(G(t), L(t))$.

Як джерело статистичних даних використаємо офіційний сайт Національного банку України, відкриті джерела інформації та дані банку А, який відноситься до першої групи банків за класифікацією НБУ. Алгоритм створення функцій множинної регресії описано в [5].

Визначення кредитно-депозитної стратегії банку полягає в обрахунку ставок, які можуть бути рекомендовані для практичного застосування. Так, є допустимим розв'язок у вигляді одного набору значень чи в сукупності альтернативних наборів. У такому випадку необхідно запропонувати критерій для вибору однієї стратегії.

З огляду на те, що показники гудвілу та ліквідності представлені функціями – критеріями вибору рішення, при чому вважаємо, що сукупність критеріїв описує усі істотні інтереси особи, що приймає рішення (керівництво банку), то маємо двокритеріальну задачу прийняття рішень.

Вважаємо, що критерії є незалежними та рівнозначними.

Таким чином, розв'язання поставленої задачі можна звести до пошуку Парето-ефективних точок. Згідно з [6, 7] критеріальна точка $y^0 \in Y$ називається оптимальною за Парето, якщо $\{y \in Y \mid y \succ py^0\} = \emptyset$, де y^0, y – деякі критеріальні точки. Допустимий розв'язок $\tilde{x} \in X$ називається ефективним за Парето або Парето-оптимальним, якщо не

існує іншого розв'язку $x \in X$, такого, що $f_k(x) \leq f_k(\tilde{x})$ для усіх $k = 1, \dots, p$ і $f_i(x) < f_i(\tilde{x})$ хоча б для одного $i = 1, \dots, p$.

Модель () може бути представлена як двокритеріальна оптимізаційна задача, в якій обидва критерії максимізуються.

Як один із способів розв'язку такої задачі застосовується методи лінійної згортки. Суть методу полягає в зведенні задачі до однокритеріальної шляхом використання зваженого критерію. Так, вихідну задачу можна формалізувати як $\max_{x \in X} (f_1(x), \dots, f_p(x))$, розв'язувати ж необхідно

$$\max_{x \in X} \sum_{k=1}^p \mu_k f_k(x), \text{ при різних значеннях } \mu_k \geq 0, \sum_{k=1}^p \mu_k = 1.$$

У випадку нерівнозначності критеріїв вагові коефіцієнти можуть бути задані, якщо вони знайдені, наприклад, методом експертних оцінок. У такому випадку отримується один набір рішень. Але, з огляду на припущення моделі та необхідність знайти оптимальну стратегію, цей варіант розглядати недоцільно, хоча він може використовуватися для експрес-оцінки ситуації.

Для знаходження максимумів ліквідності та гудвілу використаємо лінійну згортку, $F = \mu \cdot G_n + (1 - \mu) \cdot L_n \rightarrow \max$, де F – цільова функція, μ – ваговий коефіцієнт, який набуває значення від 0 до 1 включно з кроком 0,1.

Розглянемо випадок, коли банк не змінює значення ставок протягом заданого періоду діяльності, значення ставок незалежні одне від одного.

Отримаємо, що кредитна ставка дорівнює 0,265, тобто 26,5%, депозитна – 8,5%. Значення гудвілу – 15470, коефіцієнт ліквідності – 1,8.

Для порівняння наведемо розраховані за статистичними даними значення цих показників на 01.03.2013 (6 місяців від 01.08.2012): гудвіл 14848,74, коефіцієнт ліквідності: 1,79. Таким чином, різниця між обрахованими і фактичними значеннями складає: для гудвілу: 4,02%, для ліквідності: 0,06%.

Представимо Парето-оптимальний розподіл для цільової функції, отриманої в результаті згортки графічно (рис. 1).

На рис. 1 представлені рівнозначні розв'язки системи. Для вибору однієї з множини точок можна ввести додатковий критерій, наприклад, прибуток чи дохідність та скористатися методами експертних оцінок або визначити ідеальну точку – тобто точку на границі Парето-множини, яка наближається до значення, яке є ціллю особи, що при-

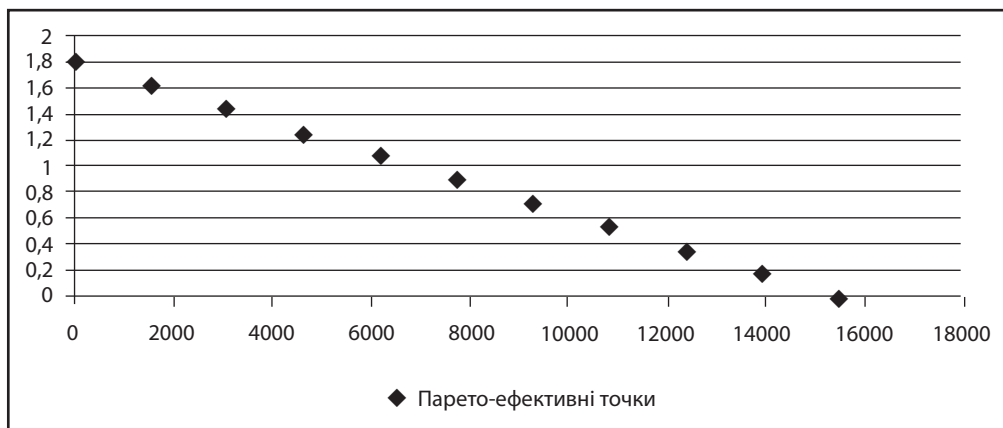


Рис. 1. Набір Парето-ефективних точок

ймає рішення. У нашому випадку «утопічною» є точка, в якій значення показників ліквідності та гудвілу є максимальними одночасно. Вона є точкою перетину прямих, які проходять через максимальне значення гудвілу і ліквідності паралельно до вісі ординат та абсцис. Таким чином, Парето-ефективна точка, яка лежить на найменшій відстані від вказаної, є ідеальною (рис. 2).

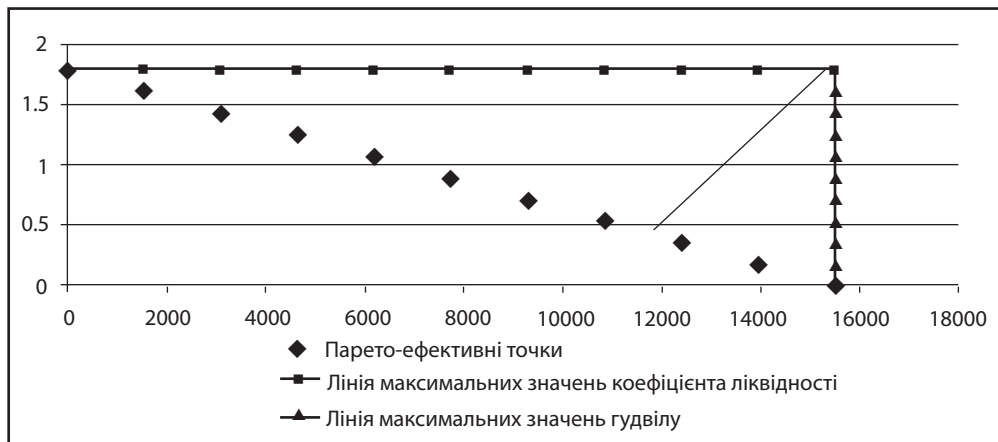


Рис. 2. Визначення ідеальної точки

Слід зазначити, що процес прийняття рішення щодо вибору єдиного значення з множини запропонованих розв'язків може базуватися на відмінних від вказаних підходах та не підлягати формалізації.

Отже, за методом ідеальної точки, остаточною є розподіл з коефіцієнтами $\mu_1 = 0,8$; $\mu_2 = 0,8$.

Покажемо, що використання показника гудвілу впливає на одержаний результат. Представимо задачу однокритеріальної оптимізації відносно коефіцієнта ліквідності.

Таким чином, отримуємо таку модель (у неперервному вигляді):

$$\begin{cases} L(t) = \frac{1}{t-t_0} \cdot \int_{t_0}^t \frac{K(\tau) + K(t-\varepsilon) \cdot (pk(t-\varepsilon_1))}{D(\tau-\varepsilon_2) + D(\tau-\varepsilon_2) \cdot (pd(\tau-\varepsilon_2) + 1)} d\tau \rightarrow \max \\ G(t) = \frac{1}{t-t_0} \cdot \int_{t_0}^t \frac{K(\tau-\varepsilon_1) \cdot pk(\tau-\varepsilon_1) \cdot (1-r) \cdot N(\tau-\varepsilon)}{K(\tau-\varepsilon_1) \cdot pk(\tau-\varepsilon_1) - D(\tau-\varepsilon_2) \cdot pd(\tau-\varepsilon_2)} d\tau \\ \dot{D}(t) = f(G(t), L(t)). \end{cases}$$

Ця задача є частковим випадком попередньої при $\mu_1 = 0$; $\mu_2 = 1$.

Таким чином, цей розв'язок входить у множину представлених Парето-ефективних точок. Але за умови нестрогої відповідності крайньому значенню коефіцієнта ліквідності, шуканий розв'язок погіршується. Таким чином, ми отримуємо результат, гірший за попередній. Отже, необхідність використання обох критеріїв є важливою та покращує шукане рішення.

Розглянемо випадок, який допускає зміну ставок на кожному кроці. План розв'язання оптимізаційної задачі методом покоординатного спуску для знаходження оптимальних ставок буде наступним: для кожного i -го значення функції необхідно вибрати такі значення ставок, при яких значення функції на всьому проміжку буде максимальним [8]. Таким чином, покроковий підбір ставок необхідно продовжувати до тих пір, поки зміна кінцевого значення депозитів не стане незначною ($\varepsilon = 0,001$).

Отримаємо такі вектори ставок:

$$p_k = (0,285 \ 0,285 \ 0,275 \ 0,27 \ 0,27 \ 0,265)$$

$$p_d = (0,095 \ 0,09 \ 0,085 \ 0,085 \ 0,085 \ 0,085).$$

Сукупна ліквідність дорівнює 1,855479, сукупний гудвіл – 15717,39.

Розподіл Парето-ефективних точок представлений на рис. 4.

За методом ідеальної точки, остаточною є розподіл з коефіцієнтами $\mu_1 = 0,7$; $\mu_2 = 0,3$.

Порівняємо значення з попередньо отриманим результатом. Так, гудвіл збільшився на 5,5%, ліквідність на 3,6%.

Якщо припустити, що кожна зміна ставок супроводжується витратами, не описаними в моделі, то впровадження такого способу може бути недоцільним, але збільшення показників гудвілу та ліквідності свідчить про необхідність варіації ставок.

Як компроміс можна використати кусково-постійний середні значення ставок. Тоді розв'язки матимуть вигляд:

$$p_k = \begin{cases} 0,285, & \text{для } h \in [1;2] \\ 0,275, & \text{для } h \in [3;6] \end{cases}, \quad p_d = \begin{cases} 0,0925, & \text{для } h \in [1;2] \\ 0,085, & \text{для } h \in [3;6]. \end{cases}$$

Це дозволить мінімізувати кількість точок зміни ставки та покращити результат для показників гудвілу і ліквідності, а отже і цільову функцію.

Визначимо прогностичні властивості моделі. Для розв'язання задачі необхідно визначити показники минулого періоду. Таким чином, задаючи дані, які характеризують банк в момент часу, отримуємо прогностичні значення на період діяльності $t + \varepsilon$. Фактично, такий підхід вже було реалізовано методом ex post прогнозу – розрахунку прогностичних значень для вже відомого періоду. Отримані відхилення в 4,02% для гудвілу та 0,06% для ліквідності свідчать про можливість використання моделі для прогнозів у короткостроковому періоді.

ВИСНОВКИ

У статті розглянуто модель банківської діяльності, яка дозволяє визначати стратегію банку у вигляді наборів ставок за кредитами та депозитами. У моделі діяльність банку описується показниками гудвілу та ліквідності, які характеризують матеріальні та нематеріальні ресурси установи. Показник гудвілу обраховується на основі даних попереднього періоду, тобто є результатом попередньої діяльності банку. Ліквідність є відношенням активів (неза-

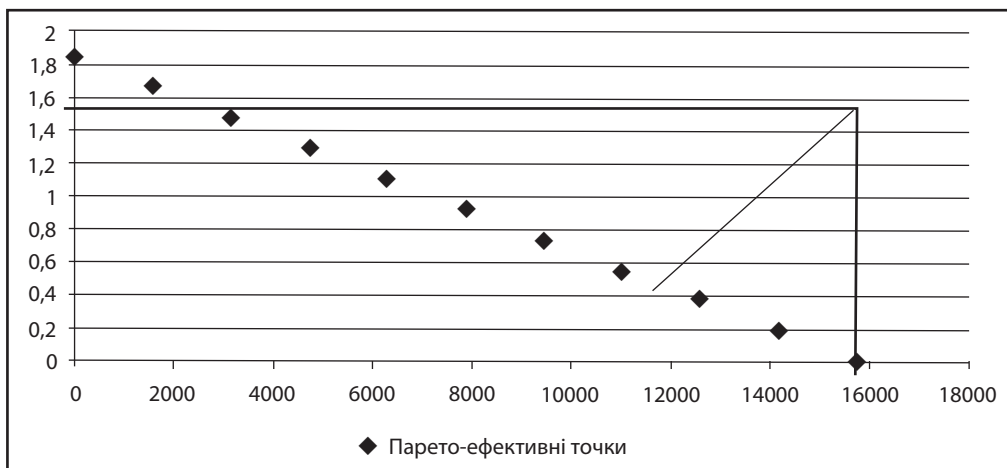


Рис. 3. Парето-ефективний розподіл при зміні керування на кожному кроці

лежно від місця їх розміщення) до пасивів на даний момент часу. Значення цих показників залежить від значення кредитної та депозитної ставки; швидкість зростання депозитів – від ліквідності та гудвілу. Таким чином, процентні ставки впливають на залучення коштів клієнтів, які, у свою чергу, – на розміщення коштів банку. Різниця між обсягами кредитної та депозитної діяльності становить процентний дохід банку, який, з огляду на припущення моделі, можна ототожнити з прибутком. Розв'язком моделі є набір ставок, який визначає стратегії діяльності банку.

Було розглянуто випадки, коли банк не змінює значення ставок протягом заданого періоду діяльності, і випадок, коли ставки змінюються на кожному кроці, при умові, що значення ставок незалежні одне від одної. У першому випадку було отримано: кредитна ставка дорівнює 0,265, тобто 26,5%, депозитна – 8,5%. Різниця між обрахованими і фактичними значеннями складає: для гудвілу – 4,02%, для ліквідності – 0,06%.

У випадку, який допускає зміну ставок на кожному кроці, були отримані вектори керування, гудвіл збільшився на 5,5%, ліквідність – на 3,6%.

Якщо припустити, що кожна зміна ставок супроводжується витратами, не описаними в моделі, то впроваджувати такий спосіб може бути недоцільним, але збільшення показників гудвілу та ліквідності свідчить про необхідність варіації ставок. Як компроміс запропоновано використати кусково-постійні середні значення ставок.

У роботі розглядається використання ідеальної точки, яка є точкою перетину прямих, що проходять через максимальне значення гудвілу і ліквідності паралельно до вісі ординат та абсцис.

Шляхом представлення задачі однокритеріальної оптимізації відносно коефіцієнта ліквідності було показано, що використання показника гудвілу впливає на швидкість росту депозитів. Дана задача є частковим випадком попередньої при $\mu_1 = 0$; $\mu_2 = 1$. Таким чином, цей розв'язок входить у множину представлених Парето-ефективних точок. Але за умови нестрогої відповідності крайньому значенню коефіцієнта ліквідності розв'язок погіршується. Отже, необхідність використання обох критеріїв є важливою та покращує шукане рішення. ■

ЛІТЕРАТУРА

1. Кіндрацька Г. І. Стратегічний менеджмент : навч. посіб. / Г. І. Кіндрацька. – К. : Знання. – 2006. – 366 с.

2. Гусева Т. М. Бухгалтерский учет / Т. М. Гусева, Т. Н. Шеина, Х. Ш. Нурмухамедова. – 4-е изд. – М. : Проспект, 2010. – 576 с.

3. Евдокимова Л. А. Финансовый менеджмент : учебное пособие / Л. А. Евдокимова. – Москва : МГИУ, 2006. – 216 с.

4. Основні показники діяльності банків України / Національний банк України. [Електронний ресурс] – Режим доступу : http://bank.gov.ua/control/uk/publish/article?art_id=36807&cat_id=36798

5. Наконечний С. І. Економетрія / С. І. Наконечний, Т. О. Терещенко, Т. П. Романюк – К. : КНЕУ, 2004. – 525 с.

6. Подиновский В. В. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач / В. В. Подиновский, В. Д. Ногин. – М. : Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1982. – 256 с.

7. Лотов А. В. Многокритериальные задачи принятия решений : учебное пособие / А. В. Лотов, И. И. Поспелова. – М. : МАКС Пресс, 2008. – 197 с.

8. Васильев Ф. П. Методы оптимизации : учебник / Ф. П. Васильев. – М. : И-во МЦНМО, 2011. – 620 с.

Науковий керівник: Капустян В. О., д.ф.-м.н., професор, завідувач кафедри математичного моделювання економічних систем НТУУ «КПІ»

REFERENCES

Evdokimova, L. A. *Finansovyy menedzhment* [Financial management]. Moscow: MGIIU, 2006.

Guseva, T. M., Sheina, T. N., and Nurmukhamedova, Kh. Sh. *Bukhgalterskiy uchët* [Accounting]. Moscow: Prospekt, 2010.

Kindratska, H. I. *Stratehichnyi menedzhment* [Strategic Management]. Kyiv: Znannia, 2006.

Lotov, A. V., and Pospelova, I. I. *Mnogokriterialnye zadachi priniatia resheniy* [Multicriteria decision making problems]. Moscow: MAKS Press, 2008.

Nakonechnyi, S. I., Tereshchenko, T. O., and Romaniuk, T. P. *Ekonometriia* [Econometrics]. Kyiv: KNEU, 2004.

«Osnovni pokaznyky diialnosti bankiv Ukrainy» [Main indicators of banks' activities in Ukraine]. Natsionalnyi bank Ukrainy. http://bank.gov.ua/control/uk/publish/article?art_id=36807&cat_id=36798

Podinovskiy, V. V., and Nogin, V. D. *Pareto-optimalnye resheniia mnogokriterialnykh zadach* [Pareto-optimal solutions of multiobjective problems]. Moscow: Nauka; Glavnaia redaksiia fiziko-matematicheskoy literatury, 1982.

Vasilev, F. P. *Metody optimizatsii* [Optimization techniques]. Moscow: MTsNMO, 2011.