

**Хайлук С. О.,**

кандидат економічних наук, доцент, завідувач кафедри економічної кібернетики Севастопольського інституту банківської справи Української академії банківської справи Національного банку України

## ДВОКРОКОВА МОДЕЛЬ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ДІЯЛЬНОСТІ БАНКІВ З УРАХУВАННЯМ НЕЧІТКИХ ПАРАМЕТРІВ

*У статті обґрунтовано доцільність застосування розробленої двокрокової моделі оцінки ефективності банків на основі методу аналізу середовища функціонування з урахуванням нечітких параметрів.*

**Ключові слова:** ефективність банків, метод аналізу середовища функціонування (DEA), двокрокова модель DEA.

*В статті обоснована целесообразность применения разработанной двухшаговой модели оценки эффективности банков на основе метода анализа среды функционирования с учетом нечетких параметров.*

**Ключевые слова:** эффективность банка, метод анализа среды функционирования, двухшаговая модель DEA.

*The expediency of using the two-stage model of the banks evaluation is proved in the article. The developed model is based on data envelopment analysis with fuzzy parameters.*

**Keywords:** efficiency of the banks, banks performance, Data Envelopment Analysis, two-stage DEA.

**Постановка проблеми.** Сьогодні середовище функціонування фінансово-кредитних установ значно ускладнилося, оскільки, з одного боку, вони функціонують в кризових та посткризових економічних умовах у країні та світі в цілому, а з іншого – в умовах посилення регуляторних вимог. Як результат, увага банків до характеристик власної діяльності, а також діяльності своїх конкурентів значно виросла, внаслідок чого зросла й актуальність оцінки ефективності банку у порівнянні зі своїми суперниками.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Багатоаспектний характер показника ефективності банківської діяльності призводить до розробки та застосування з метою його оцінки великої кількості різних математичних методів та моделей [7]. Дослідження ефективності банківської діяльності привертають увагу багатьох вітчизняних і зарубіжних науковців та практиків. Питанням визначення ефективності як загального економічного поняття та ефективності банківської діяльності, зокрема, присвячено праці таких вітчизняних та російських вчених, як О. Вовчак, Д. А. Круглов, М. М. Кузьмін, Ю. Маців, С. Р. Моїсеєв, А. Пілявський, В. Р. Саркісян, К. В. Толчин, Т. Хома [6-8]. Праці закордонних науковців можна поділити на дві групи, а саме, теорія і методи оцінки ефективності та прикладне використання методів до оцінки ефективності діяльності банківських установ. До першої групи належать роботи С. Вейнера (C. Weiner), С. Гроскопфа (S. Grosskopf), З. Зангу (Z. Zhang), У. Купера (William W. Cooper), Є. Родеса (E. Rhodes), Б. Парка (B. Park), Л. Сімара (L. Simar), М. Фаррела (M. Farrell), А. Чарнеса (A. Charnes) та ін. [6-8] Серед авторів робіт другої групи доцільно відзначити: А. Бергера (A. N. Berger), А. Бачатпаруя (A. Bhattacharya), Р. ДеЯнга (R. DeYoung), Р. Ейзенбайса (R. F. Eisenbeis), Еліазіані (E. Elyasiani E), Г. Фер'єра (G. D. Ferrier), Ф. Форсунда (F. Forsund), Д. Хампрі (D. B. Humphrey), У. Хантера (W. Hunter), С. Куана (S. H. Kwan), Л. Местера (L. J. Mester), С. Тимме (S. G. Timme) [6-8].

Наукові напрацювання в загальній теорії ефективності, рекомендації стосовно способів її оцінювання хоча і досить значні, проте проблеми визначення ефективності з урахуванням специфіки банківської діяльності залишаються недостатньо розробленими як у теоретичному, так і в методично-практичному аспектах. Крім того, *невирішеною частиною проблеми* залишається вибір методу оцінки ефективності діяльності банку, що дозволяє отримати статистично обґрунтовані та адекватні результати.

**Метою і завданням дослідження** є розробка та обґрунтування доцільності застосування двокрокової моделі оцінки ефективності діяльності банків на основі методу аналізу середовища функціонування (Data Envelopment Analysis) з урахуванням нечітких параметрів.

**Виклад основного матеріалу.** Як показали проведені дослідження, вибір підходу до оцінки ефективності банківської діяльності залежить від того змісту, що вкладає дослідник у це поняття [7, с. 8]. Зауважимо, що в англійській мові поняття “ефективність” відповідають як мінімум три “нетотожні” еквіваленти, а саме: “effectiveness”, “efficiency”, “performance” [4]. Кожне із них має своє трактування і може бути, на нашу думку, наближено визначено так [6]:

- “effectiveness” – результативність (або дієвість), здатність досягати цілі (незалежно від того, якою ціною це було досягнуто);
- “efficiency” – продуктивність, що виражається в оптимальному співвідношенні отриманих результатів і витрачених ресурсів;
- “performance” – ефективність, що показує відношення корисного ефекту (результату) до витрат на його одержання.

Вивчаючи ці три поняття, можна зауважити, що ефективність може розглядатися як своєрідне послідання продуктивності та результативності і бути оцінена на їх основі. Цей підхід подано в роботі [4]. У такому випадку продуктивність та результативність є центральними поняттями, що використовуються при оцінці та вимірюванні ефективності діяльності організації. Причому, незважаючи на те, що продуктивність та результативність є двома взаємовиключними компонентами загальної оцінки ефективності, вони можуть впливати одна на одну. Крім того, вони також впливають на загальну ефективність діяльності організації.

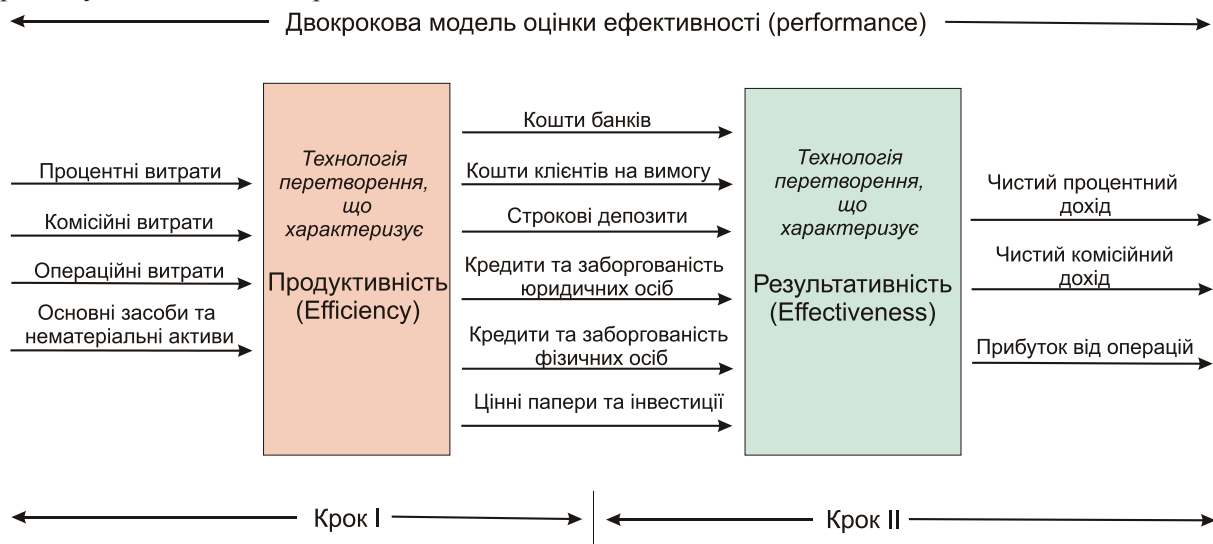
Розглянемо ці показники. За думкою П. Дракера (P. Drucker) [1], показник продуктивності оцінює здатність організації виробляти вихідні продукти, використовуючи мінімальний рівень ресурсів. Однак він не може визначати успішність організації, а є лише мірою оперативної досконалості використання ресурсів. Отже, як зазначає Д. Ахабал (D. D. Achabal) [1], продуктивність, в першу чергу, стосується мінімізації витрат та розподілу ресурсів між альтернативними видами діяльності. Коментуючи результативність, Х. Кех (H. T. Keh) [1] зазначає, що цей показник оцінює здатність організації досягати своїх заздалегідь визначених цілей та завдань. За П. Дракером, результативність визначає здатність організації встановлювати правильні завдання для досягнення конкретної спільної мети.

Для того, щоб оцінити ефективність, результативність та продуктивність банківської системи на рівні окремих банків, у цьому дослідженні пропонується використовувати інноваційну двокрокову модель DEA, що ґрунтується на підході, закладеному Ц. Хо (C. T. Ho) та Д. Зу (D. S. Zhu) в 2004 році [4; 5]. При цьому найбільш складним завданням для аналітика є вибір відповідних входів і виходів при моделюванні поведінки банку. Оскільки при дослідженні функціонування банків розділити більшість факторів на “входи” та “виходи” є неможливим, оскільки ресурс часто може бути і банківським продуктом одночасно. Як результат, в аналізі ефективності використовується одночасно декілька підходів, в кожному з яких ресурсами і вихідними продуктами є різні змінні.

Нами пропонується продуктивність банківської діяльності оцінювати за виробничим підходом, в межах якого банки розглядаються як постачальники послуг для позичальників і вкладників. Оцінювання ж результативності діяльності банків пропонується проводити за посередницьким підходом, при якому банки розглядаються на фінансовому ринку як посередники між позичальниками та вкладниками, зокрема, за підходом доданої вартості.

Оцінка результативності, як було зазначено, полягає в оцінці ступеня досягнення цілей організації. В кризовий період банківський сектор змушений скорочувати всі витрати і при цьому отримувати максимум доходів від традиційних і нетрадиційних видів діяльності з меншим числом “входів”. Тому вхідними змінними виступають банківські продукти, що приносять найбільшу додану вартість банку, а вихідними змінними слугують доходи банку від різних видів діяльності.

Тоді загальна двокрокова модель оцінки ефективності з вхідними та вихідними змінними, що використовуються, подана на рис. 1.



**Рис. 1. Схема двокрокової моделі оцінки ефективності банківської діяльності**

З метою отримання оцінок діяльності банків з погляду їх результативності та продуктивності пропонується використовувати один з найбільш розповсюджених методів оцінки ефективності банків в закордонних працях – метод аналізу середовища функціонування – Data Envelopment Analysis (DEA). Цей вибір обґрунтовується тим, що метод DEA дозволяє оцінювати ефективність банків з урахуванням декількох вхідних та вихідних параметрів, а також відсутністю необхідності суб’єктивного завдання

функціональної форми виробничої функції, а також форми розподілу випадкової помилки (як, наприклад, у методі МНК, SFA тощо) [7, 8]. Ефективність кожного банку може бути розрахована шляхом множення оцінок продуктивності та результативності його діяльності.

DEA розглядає кожен банк як мікроекономічну фірму (так званий Decision Making Unit – DMU), що використовує ресурси (inputs) для виробництва випуску (outputs) за допомогою деякої виробничої функції [2]. Відповідно один банк вважається ефективнішим за інший, якщо він досягає принаймні не меншого (покомпонентно) випуску, ніж інший при використанні не більшої кількості ресурсів (знову ж таки покомпонентно) [2]. Метод DEA заснований на побудові межі ефективності, яка є аналогом виробничої функції для випадку, коли випуск не скалярний, а векторний. Проте метод DEA має таку особливість: він дозволяє оцінювати тільки відносну ефективність банків, тобто ефективність їх в порівнянні один з одним. Таким чином, використання цього інструментарію дає можливість оцінювати додаткові можливості підвищення ефективності банку в рамках конкретних заданих умов його діяльності.

Основні положення моделі з постійною віддачею від масштабу полягають у таких припущеннях. Припустимо, що оцінюються  $N$  DMUs. Для  $j$ -го DMU ( $j = 1, K, n$ ) вхідні та вихідні показники позначаються як  $x_{ij}$  ( $i = 1, K, m$ ) і  $y_{rj}$  ( $r = 1, K, s$ ) відповідно. Для розрахунку показника ефективності  $p$ -го банку  $\theta_p$  необхідно вирішити задачу лінійного програмування [2]:

$$\begin{aligned} \max \quad & \theta_p = \sum_{r=1}^s u_r y_{rp}, \text{ за умови, що} \\ & \sum_{i=1}^m v_i x_{ip} = 1, \\ & \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0, \forall j, \\ & u_r, v_i \geq 0, \quad \forall r, i. \end{aligned} \tag{1}$$

де  $u_r$  і  $v_i$  є ваговими коефіцієнтами  $r$ -го вихідного і  $i$ -го вхідного показників відповідно.

Відмітимо, що банки, для яких  $\theta_p^* = 1$ , називаються ефективними, а ті банки, для яких  $\theta_p^* \neq 1$ , називають неефективними.

Спосіб побудови межі ефективності – це  $N$ -кратне вирішення задачі лінійного програмування (1). Межа формується як кусково-лінійна крива, яка сполучає найефективніші точки (точки, що характеризуються Парето-оптимальним відношенням кількості вхідних та вихідних параметрів), тим самим, формуючи опуклу криву виробничих можливостей  $SS'$  (рис. 2).

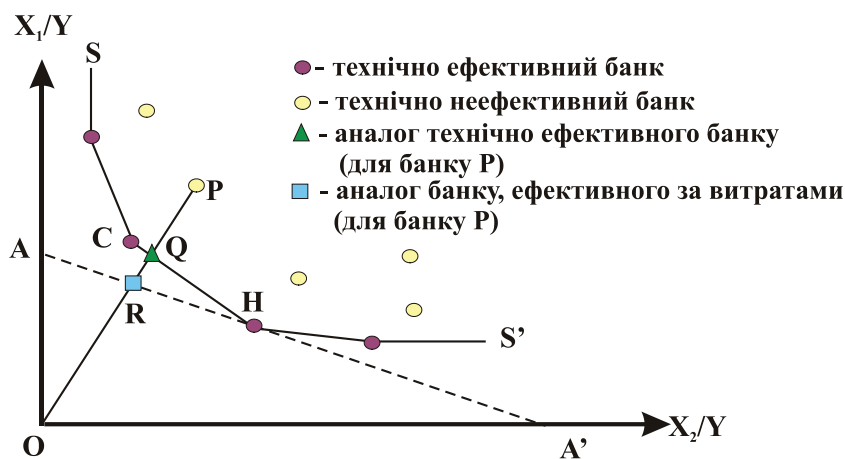


Рис. 2. Межа виробничих можливостей у випадку з двома вхідними та одним вихідним параметрами

Межа  $SS'$  (рис. 2) використовується як еталон для отримання чисельного значення ефективності кожного з оцінюваних банків. Ступінь ефективності банків визначається їх близькістю до межі ефективності в багатовимірному просторі входів/виходів  $TE = \frac{OQ}{OP}$ .

Однак одним із основних недоліків цього методу є висока чутливість результатів, отриманих на його основі, до появи помилкових даних, статистичних шумів, а також до невеликих змін у даних і в специфікації моделі, що оцінюється. Тому початкові дані при оцінюванні за допомогою методу DEA

повинні бути точними і приймати форму конкретних числових значень. Проте значення вхідних і вихідних даних щодо банківської діяльності часто є неточними або нечіткими. Це може бути пов'язано з помилками вимірювання, зі спотворенням економічного сенсу та значень деяких показників через недосконалість системи обліку й моніторингу, що існує, з обмеженістю і неповнотою інформаційної бази через небажання керівників достатньо повною мірою та об'єктивно надавати інформацію щодо стану об'єкта, що досліджується, тощо. А така неточність ставить під сумнів обґрунтованість результатів оцінювання ефективності банків на основі цього методу.

З метою уникнення цієї проблеми нами пропонується до використання модель DEA з нечіткими параметрами, запропонована А. Хатамі-Марбіні, С. Сааті та М. Тавана [3]. В цьому підході невизначеність подається у задачі лінійного програмування за допомогою нечітких коефіцієнтів і типова модель ССР з нечіткими коефіцієнтами набуває вигляду:

$$\max \theta_p = \sum_{r=1}^s u_r \tilde{y}_{rp}, \text{ за умови, що}$$

$$\sum_{i=1}^m v_i \tilde{x}_{ip} = 1, \quad (2)$$

$$\sum_{r=1}^s u_r \tilde{y}_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i \tilde{x}_{ij} \leq 0, \quad \forall j,$$

$$u_r, v_i \geq 0, \quad \forall r, i.$$

де  $u_r$  і  $v_i$  ( $r = 1, K, s; i = 1, K, m$ ) є чіткими рішеннями змінних.

Нечітка модель DEA може бути використана для вирішення всіх видів нечітких форм числа. Якщо нечіткі коефіцієнти моделі (2) вважаються трикутними нечіткими числами і, якщо  $\tilde{x}_{ij} = (x_{ij}^a, x_{ij}^m, x_{ij}^b)$  та  $\tilde{y}_{ij} = (y_{ij}^a, y_{ij}^m, y_{ij}^b)$ , то модель (2) набуде вигляду  $\max \theta_p = \sum_{r=1}^s u_r (y_{rp}^a, y_{rp}^m, y_{rp}^b)$ ,

за умови, що

$$\sum_{i=1}^m v_i (x_p^a, x_p^m, x_p^b) = 1, \quad (3)$$

$$\sum_{r=1}^s u_r (y_j^a, y_j^m, y_j^b) - \sum_{i=1}^m v_i (x_j^a, x_j^m, x_j^b) \leq 0, \quad \forall j,$$

$$u_r, v_i \geq 0, \quad \forall r, i.$$

Варто зазначити, що нечітка модель DEA включає в себе кілька обмежень, які є лінійними нечіткими нерівностями (рівностями), і тому при знаходженні розв'язків вимагає порівняння двох нечітких чисел.

**Висновки.** Запропонована в роботі двокрокова модель оцінки ефективності банків на основі методу аналізу середовища функціонування (DEA) з урахуванням нечітких параметрів дозволяє оцінювати ефективність об'єктів на основі даних про множини вхідних та вихідних змінних, даючи можливість уникнення застосування штучних вагових коефіцієнтів, що істотно збільшує об'єктивність оцінки. Застосування ж інструментарію нечітких чисел в моделі дозволяє уникнути основного недоліку методу DEA – чутливості, до статистичних шумів, а також до невеликих змін у даних і в специфікації моделі, – що забезпечує, своєю чергою, отримання стійких, статистично обґрунтованих та адекватних результативних оцінок ефективності діяльності банків.

### Література:

1. Bhattacharyya A. The impact of liberalization on the productive efficiency of Indian commercial banks [Text] / A. Bhattacharyya, C. A. Knox Lovell, P. Sahay // European Journal of Operational Research, 1997. – № 98 (2). – P. 332-345.
2. Cooper W. W. Data Envelopment Analysis. A comprehensive text with models, applications, references and DEA-Solver software [Text] / W. W. Cooper, L. M. Seiford, K. Tone. – Springer, 2007. – 488 p.
3. Hatami-Marbini A. Data Envelopment Analysis with Fuzzy Parameters: An Interactive Approach / A. Hatami-Marbini, S. Saati, M. Tawana – International Journal of Operations Research and Information Systems. – 2011. – № 2 (3). – P. 39-53
4. Kumar S. Measuring efficiency, effectiveness and performance of Indian public sector banks [Text] / S. Kumar, R. Gulati // International Journal of Productivity and Performance Management. – 2010. – Vol. 59. – № 1. – P. 51-74.
5. Lim G. H. competition, liberalization and efficiency: evidence from a two-stage banking model on banks in Hong Kong and Singapore [Text] / G. H. Lim, D. S. Randhawa // Managerial Finance. – 2005. – Vol. 31. – №1. – P. 52-77.
6. Хайлук С. О. Використання непараметричних методів оцінки ефективності, результативності та продуктивності діяльності вітчизняних банків [Текст] / С. О. Хайлук, Т. М. Мельник // Актуальні проблеми економіки. – 2010. – № 11. – С. 263-272.
7. Хайлук С. О. Особливості вибору методу оцінки ефективності банківської діяльності [Електронний ресурс] / С. О. Хайлук, С. М. Новак // Ефективна економіка. – 2010. – № 8. – Режим доступу до журналу: <http://www.economy.nayka.com.ua>.
8. Хайлук С. О. Оцінка ефективності діяльності банків: порівняльний аналіз методів та моделей [Текст] / С. О. Хайлук // Збірник наукових праць ХІБС УБС НБУ "Фінансово-кредитна діяльність: проблеми теорії та практики". – Харків, 2010. – Випуск № 1 (8) : в 2 ч. – Ч. 2. – С. 112-118.