

## ФІНАНСИ ТА ІНВЕСТИЦІЙНО – БУДІВЕЛЬНА ДІЯЛЬНІСТЬ

УДК 336.71:330.43

### ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ УКРАЇНСЬКИХ БАНКІВ НА ОСНОВІ DEA МОДЕЛЕЙ

DOI 10.30838/ P.ES.2224.290818.139.216

**Мажаров Д. В.***Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка*

У статті проведено аналіз ефективності діяльності українських банків на основі побудованих п'ятьох DEA-моделей, які представляють посередницький підхід та трьох DEA-моделей із прибутковим підходом. Використовуючи CCR та BCC моделі у статті було отримано два типи ефективності – технічну та масштабу. Ефективність масштабу визначалась як відношення CRS ефективності до VRS ефективності. Оскільки до складу української банківської системи входять банки, які суттєво відрізняються за розмірами активів, наголошено на доцільності оцінку відносної ефективності реалізовувати на основі VRS моделі. Відзначено з однієї сторони наявність чіткої тенденції домінування державних банків стосовно VRS ефективності. Це пояснюється значними преференціями, які державні банки отримали від НБУ у порівнянні із іншими, а саме, повна гарантія на всі вклади, доступ до необмеженого рефінансування тощо. З другої сторони, показано, що великі державні банки продемонстрували найнижчий рівень ефективності масштабу SE, що яскраво підтверджує неефективне використання наявних ресурсів.

**Ключові слова:** ефективність масштабу, ефективність банку, DEA модель, державні банки, технічна ефективність, змінний ефект масштабу, постійний ефект масштабу.

UDC 336.71:330.43

### EVALUATION OF UKRAINIAN BANKS EFFICIENCY ON THE BASE OF DEA MODELS

DOI 10.30838/ P.ES.2224.290818.139.216

**Mazharov D. V.***Drohobych State Pedagogical University named after Ivan Franko*

The article analyzes the performance of Ukrainian banks on the basis of five DEA models, which were offered in the article and represent an intermediation approach and three DEA-models on the base of a profitable approach. Usage of CCR and BCC models allowed to calculate in the article. two types of efficiency - technical and scale. Scale efficiency was determined as the ratio of CRS efficiency to VRS efficiency. Since the

Ukrainian banking system includes banks that differ significantly in size of assets, it is emphasized that it is expedient to evaluate the relative efficiency on the basis of the VRS model. On the one hand, there is a clear tendency for state banks to dominate in VRS effectiveness. This is due to the significant preferences that state banks received from the NBU in comparison with others, namely, a full guarantee for all deposits, access to unlimited refinancing, etc. On the other hand, it has been shown that large state banks have demonstrated the lowest level of scale efficiency SE, which clearly confirms the inefficient use of available resources.

**Keywords:** efficiency of scale, bank efficiency, DEA model, state banks, technical efficiency, variable scale effect, constant scale effect.

**Актуальність проблеми.** Аналіз ефективності банківського бізнесу в сучасних умовах значної волатильності світових фінансових ринків є однією із найбільш актуальних проблем, з якою стикаються як практики, так і теоретики. Банки представляють собою фінансові інститути, що акумулюють грошові ресурси для подальшого інвестування, стимулювання зростання економіки та загального добробуту населення. Ефективність функціонування банківської системи багато в чому визначає потенціал для економічного зростання країни загалом. Коректна оцінка реальних витрат і фінансових результатів діяльності банків, гнучке управління показниками ефективності і ступеня розвитку банківської системи є передумовою реалістичного аналізу впливу її на розвиток економіки, а також дає змогу визначити напрямки розвитку самої банківської системи.

Традиційно найпоширенішим та історично найпершим підходом до оцінювання ефективності банківського бізнесу був бухгалтерський метод. Проте, складність оцінки ефективності діяльності банків, які є складними системами, що мають декілька входів і виходів, обумовлює потребу у використанні методів, які ґрунтуються на аналізі ефективного фронту (межі ефективності). Враховуючи обмеженість бухгалтерського методу та появі нових теоретичних та методологічних досягнень в управлінні банківською діяльністю, останнім часом все більшої популярності набувають альтернативні підходи: непараметричні (Data Envelopment Analysis (DEA)) та параметричні (Stochastic Frontier Approach (SFA)), що обумовлює потребу у появі нових наукових досліджень, присвячених проблемам реалізації цих підходів в сучасних умовах України.

**Аналіз останніх наукових досліджень та публікацій.** Згідно із В. Купером [1], починаючи із 1985 року DEA методологія почала активно використовуватись у світовій банківській практиці та наукових

дослідженнях присвячених банківській тематиці. 36% усіх DEA моделей використовувались із припущенням про змінний ефект масштабу VRS (Variable Return to Scale), 26% – із припущенням про сталий ефект масштабу CRS (Constant Return to Scale) та 38% досліджень проводилось при двох припущеннях (VRS) та (CRS). Дж. Параді та Х. Жу у своєму дослідженні [2] теж вказують на велику популярність DEA моделей серед науковців та практиків при аналізі ефективності саме банківської діяльності у порівнянні із іншими видами бізнесу.

Слід відзначити, що останнім часом зростає інтерес науковців до проблем оцінювання ефективності банківських установ особливо в нових європейських країнах. Так у роботах Д. Бубукар [3], С. Кірчі, С. Дібуглу, А. Кутан [4], Б. Ульріх, Р. Сетзер [5] та інших запропоновано цілу низку DEA-моделей оцінювання ефективності банківських секторів різних європейських країн. Проте на сьогодні проблема використання непараметричних методів оцінювання ефективності українських банківських установ залишається недостатньо висвітленою в науковій літературі, що обумовлює потребу у розробленні нових непараметричних підходів до аналізу ефективності, до яких належить DEA-аналіз.

**Мета статті** – побудувати DEA моделі оцінювання ефективності українських банків та визначити найбільш ефективний масштаб їх операційної діяльності.

**Виклад основного матеріалу.** Особливість DEA-моделей оцінювання ефективності полягає у тому, що вони ґрунтуються на дослідженні границь, а не центральних тенденцій. Так, наприклад, регресійний аналіз «згладжує» спостереження для виявлення центральній лінійної залежності, що значною мірою нівелює висновки за результатами досліджень, тоді як DEA-моделі більш зручні для аналізу периферійних даних, які виключаються при параметричних підходах.

У DEA-підході реалізовано дві концепції ефективності – повна ефективність і порівняльна ефективність. Повна ефективність або ефективність за Парето-Купмансом досягається DMU тоді і тільки тоді, коли жоден з її «входів» і «виходів» не можуть бути поліпшені без погіршення інших «входів» і «виходів». Що стосується порівняльної ефективності, то DMU вважатиметься повністю ефективним на основі наявних даних тоді і тільки тоді, коли ефективність інших DMU не показують, що деякі з «входів» і «виходів» повністю ефективної DMU можуть бути поліпшені без погіршення інших своїх «входів» і «виходів».

Перші розробники DEA-аналізу - американські дослідники А. Чарнез, Е. Роуд і У. Купер, використовуючи ідеї, викладені нобелівським лауреатом Ж. Дебрè в своїй праці «The coefficient of resource utilization» [6] та англійцем М. Фаррелом в статті «The measurement of Productive Efficiency» [7], розробили першу DEA-модель. Ця модель стала відомою в світі з 1978 року за першими літерами прізвищ своїх розробників (Charnes, Cooper, Rhodes) як ССR модель. Основна цінність ССR-моделі полягає в тому, що вона дає можливість побудувати по кожному DMU лінійні згортки певної множини ресурсів і множини результативних показників: одного «віртуального» випуску і одного «віртуального» показника використаних ресурсів.

Для кожного банку обчислюються значення показників входу (input) і виходу (output):

$$input = v_1 x_{1k} + v_2 x_{2k} + \dots + v_m x_{mk} \quad (1)$$

$$output = u_1 y_{1k} + u_2 y_{2k} + \dots + u_s y_{sk} \quad (2)$$

де:  $m$  - порядковий номер вхідного показника;  $s$  - порядковий номер вихідного показника;  $x_{mk}$  - значення  $m$ -го вхідного показника для  $k$ -го банку;  $y_{sk}$  - значення  $s$ -ого вихідного показника для  $k$ -го банку;  $v_m$ ,  $u_s$  - невідомі вагові коефіцієнти при змінних «входу» і «виходу» відповідно.

Завдання полягає у знаходженні значення вагових коефіцієнтів  $v_m$ ,  $u_s$ , які максимізують співвідношення (3). Оскільки необхідно знайти міру ефективності кожного банку, розв'язується  $t$  оптимізаційних задач для кожного  $k$ -го банку ( $k=1, \dots, t$ ):

$$\theta_k = \frac{u_1 y_{1k} + u_2 y_{2k} + \dots + u_s y_{sk}}{v_1 x_{1k} + v_2 x_{2k} + \dots + v_m x_{mk}} \rightarrow \max \quad (3)$$

при умові:

$$\frac{u_1 y_{1j} + u_2 y_{2j} + \dots + u_s y_{sj}}{v_1 x_{1j} + v_2 x_{2j} + \dots + v_m x_{mj}} \leq 1 \quad (j = 1, \dots, t) \quad (4)$$

$$v_1, v_2, \dots, v_m \geq 0 \quad (5)$$

$$u_1, u_2, \dots, u_s \geq 0 \quad (6)$$

У такій постановці знайти однозначний розв'язок задачі дробово-лінійної оптимізації практично не можливо, через те Чарнс і Купер звели її до задачі лінійного програмування за допомогою перетворення яке було розроблено ними ж ще в 1961 році:

$$\theta_k = u_1 y_{1k} + u_2 y_{2k} + \dots + u_s y_{sk} \rightarrow \max \quad (7)$$

при умові:

$$v_1 x_{1k} + v_2 x_{2k} + \dots + v_m x_{mk} = 1 \quad (8)$$

$$u_1 y_{1j} + u_2 y_{2j} + \dots + u_s y_{sj} \leq v_1 x_{1j} + v_2 x_{2j} + \dots + v_m x_{mj}, \quad j = 1, \dots, t \quad (9)$$

$$v_1, v_2, \dots, v_m \geq 0 \quad (10)$$

$$u_1, u_2, \dots, u_s \geq 0 \quad (11)$$

У 1984 р, Бенкер, Чарнз і Купер запропонували нову так звану ВСС-модель, яка була названа, як і в випадку з ССР-моделлю, за першими літерами авторів: Wanser, Charnes, Cooper. Ця модель більш адекватно відображає реальну дійсність ніж ССР-модель, оскільки враховує змінну віддачу від масштабу. Іншими словами збільшення використання вхідного ресурсу  $X$ , скажімо в  $m$  раз, не обов'язково матиме результатом збільшення вихідного продукту в  $m \cdot X$  раз. Підтвердження такого нелінійного зв'язку можна знайти в практично в усіх реальних економічних процесах. В економічній теорії цей факт відомий як концепція спадної граничної продуктивності, запропонована свого часу американським Джоном Кларком. У випадку ВСС моделі (при змінній віддачі масштабу) значно більша кількість банків може виявитися розташованими на фронті ефективності, у порівнянні із ССР-моделлю.

Підхід до оцінювання ефективності на основі ВСС моделі полягає у розв'язанні наступної задачі мінімізації:

$$\theta_0 \rightarrow \min \quad (12)$$

при умовах:

$$\sum_{k=1}^n (y_{jk} \lambda_k) - s_j^+ = y_{j0}, \quad \forall j = 1, \dots, s \quad (13)$$

$$\theta_0 x_{i0} - \sum_{k=1}^n (x_{ik} \lambda_k) - s_i^- = x_{i0}, \quad \forall i = 1, \dots, r \quad (14)$$

$$\sum_{k=1}^n \lambda_k = 1 \quad (15)$$

$$\lambda_k \geq 0, s_i^+ \geq 0, s_j^- \geq 0 \quad k = 1, \dots, n \quad (16)$$

де  $n$  - кількість банків, які беруть участь в порівнянні;  $r$  - кількість ресурсів на "в ході";  $s$  - кількість продуктів на «виході»;  $x_{i0}$  - ціна  $i$ -го ресурсу для оцінюваного банку;  $y_{j0}$  - ціна  $j$ -го продукту для оцінюваного банку;  $x_{ik}$  - ціна  $i$ -го ресурсу для  $k$ -го банку;  $y_{jk}$  - ціна  $j$ -го продукту для  $k$ -го банку;  $\lambda_k$  - ваговий коефіцієнт  $k$ -го банку;  $s_i^-$  - перевитрата  $i$ -го виду ресурсу;  $s_j^+$  - недовипуск  $j$ -го виду продукту.



На аналіз ефективності банків без сумніву великий вплив має вибір показників їх діяльності або, іншими словами, вхідні та вихідні змінні. На сьогодні найпоширенішими методами вибору таких змінних є виробничий, прибутковий та посередницький підходи.

Виробничий підхід вперше було запропоновано Шерманом та Голдом [6] у 1985 році. Банк при такому підході розглядається в основному як "виробник" депозитів та кредитів. Вхідними параметрами виступають праця та капітал. Виходом тут слугує кількість банківських рахунків або фінансові ресурси, які зосереджені на них. Посередницький підхід був вперше використаний Сілеєм та Лінді [7] у 1977 році і полягає у припущенні, що головна мета банків – трансформація зобов'язань банку у активи (кредити). Банки, як основні фінансові посередники, повинні досягати ефективності через оптимальний розподіл ресурсів (депозити, позики, цінні папери тощо). Третій підхід розглядає банки як бізнес-одиниці, основною метою яких є отримання прибутку, і які повинні ефективно управляти ризиками для того, щоб бути прибутковими. У цьому випадку вихідними параметрами тут будуть чистий процентний дохід, операційний прибуток, чистий прибуток тощо)

Для оцінювання ефективності українських банків за 2017 рік нами було використано (input-oriented) DEA моделі із змінним (VRS) та сталим (CRS) ефектами масштабу. VRS припущення або ВСС модель дає змогу враховувати зміну ефективності при зміні масштабу операцій та оцінити чисту технічну ефективність. Таким чином, ВСС модель може бути використана при визначенні ефективності масштабу SE (Scale efficiency):

$$\text{Ефективність масштабу (SE)} = \frac{\text{Технічна ефективність CRS}}{\text{Технічна ефективність VRS}} \quad (18)$$

Бізнес-одиниця вважається ефективною за масштабом, якщо обсяг її операцій є оптимальним у тому сенсі, що будь-які зміни їх обсягу зробить її менш ефективною. Величина ефективності масштабу отримується діленням сукупної або агрегованої ефективності на технічну ефективність. Ефективність масштабу вказує на те, чи бізнес-одиниця функціонує на найбільш ефективному для неї розмірі масштабу (тоді SE буде рівною 1), і якщо ні, тоді на скільки віддаленим є її масштаб від оптимального (тоді SE буде меншим 1). Значення ефективності масштабу менше одиниці сигналізує про завищений або занижений розмір операцій бізнес-одиниці. Якщо ССР модель або CRS ефективність характеризує успішність менеджменту банку у перетворенні вхідних ресурсів на вихідні,

то ефективність масштабу характеризує правильність вибору масштабу фінансових операцій. Банк буде ефективним за масштабом, якщо він функціонує на constant returns-to-scale (CRS) границі.

Оскільки отримати усю необхідну інформацію щодо значень вихідних змінних (кількість відкритих рахунків, кількість виданих кредитів, кількість транзакцій тощо) у виробничому підході доволі складно для усіх українських банків, у подальшому нами було реалізовано два підходи до формування вхідних та вихідних змінних DEA-моделі: посередницький та прибутковий. Для побудови DEA-моделей було використано змінні, представлені у таблиці 1.

Таблиця 1 – Змінні для побудови DEA-моделей

Змінна	Значення	Середнє значення	Стандартна похибка	Мінімум	Максимум	Асиметрія
A	Процентні витрати	857501,73	297815,18	0,24	18373621,88	5,12
B	Витрати на персонал	304898,92	77699,49	3110,13	4553651,69	4,44
C	Комісійні, адміністративні та операційні витрати	949446,28	333551,01	10444,03	25951521,32	7,00
D	Кошти банків та кошти клієнтів	11798747,85	3404250,45	2516,97	208799609,16	4,63
E	Основні засоби та нематеріальні активи	429745,37	111897,33	1739,39	7614577,92	4,81
F	Позичковий капітал	11798747,85	3404250,45	2516,97	208799609,16	4,63
G	Процентні доходи	1510805,30	408243,31	9939,29	23036805,18	4,23
H	Комісійні, операційні та інші доходи	529477,86	205402,11	530,95	16119491,69	7,21
I	Грошові кошти в інших банках, кредити	8088813,98	1785856,37	92,12	91235335,67	3,13
J	Непроцентні доходи (комісійні, операційні та інші)	558259,83	210037,52	619,28	16477396,80	7,18
K	Кредити	6682478,48	1491248,75	0,00	74502537,58	3,15
L	Інші активи	2806685,36	794533,70	9558,85	47687367,45	4,91

Джерело: побудовано автором на основі [11]

Посередницький підхід був представлений п'ятьма моделями: BE\_KL, AEFC\_KL, AEBC\_IL, AEBC\_KL, EBF\_KL. Модель, наприклад, BE\_KL включає вхідні змінні: В (Витрати на персонал) та Е (Основні засоби та нематеріальні активи), а вихідні змінні – К (Кредити) та L (Інші активи). Прибутковий підхід представлений трьома моделями: AC\_GH, AEFC\_GH, EBF\_GH (див. табл. 2).

*Таблиця 2 – DEA-моделі оцінювання ефективності українських банків*

Посередницький підхід	Прибутковий підхід
Модель 1. BE_KL	Модель 6. AC_GH
Модель 2. AEFC_KL	Модель 7. AEFC_GH
Модель 3. AEBC_IL	Модель 8. EBF_GH
Модель 4. AEBC_KL	
Модель 5. EBF_KL	

*Джерело: розроблено автором*

Для обчислення VRS та CRS мір ефективності в Data Envelopment Analysis (DEA) нами було використано програму EMS: Efficiency Measurement System. Version 1.3. У таблиці 3 подано середні значення VRS, CRS та SE (scale efficiency) мір ефективності для прибуткового та посередницького підходів, які обчислювались як середні значення відповідних мір для трьох DEA-моделей: AC\_GH, AEFC\_GH, EBF\_GH для прибуткового, та для п'ятих DEA-моделей: BE\_KL, AEFC\_KL, AEBC\_IL, AEBC\_KL, EBF\_KL для посередницького підходу.

Середня технічна ефективність 58,92% за прибутковим та 48,80% за посередницьким підходами означає, що середньостатистичному українському банку достатньо було використовувати 58,92% обсягу його ресурсів (капіталу) для отримання поточного рівня доходів, та 48,80% для формування фактичного портфеля активів.

Аналізуючи середні значення CRS ефективності державних банків, банків іноземних груп та банків з приватним капіталом слід відзначити, що вони продемонстрували практично однакові значення із незначною перевагою банків із приватним капіталом при прибутковому підході та банків іноземних груп при посередницькому підході (див. табл. 4). Проте при обох підходах банки з приватним капіталом мають вищий рівень ефективності масштабу SE у порівнянні із іншими групами банків – 0,86 та 0,8 відповідно. Це означає, що масштаб діяльності банків із приватним капіталом є найкращим чином наближений до найбільш продуктивного свого розмір масштабу, який визначається CRS моделлю.



Таблиця 3 – Середні значення ефективності 20 найбільших банків України при прибутковому та посередницькому підходах за 2017 р.

	Банки	Прибутковий підхід			Посередницький підхід		
		Середн. CRS	Середн. VRS	Середн. SE	Середн. CRS	Середн. VRS	Середн. SE
1	ПАТ КБ "ПРИВАТБАНК"	0,60	1,00	0,60	0,21	1,00	0,21
2	АТ "ОЩАДБАНК"	0,40	1,00	0,40	0,33	1,00	0,33
3	АТ "Укресімбанк"	0,37	1,00	0,37	0,50	1,00	0,50
4	АБ "УКРГАЗБАНК"	0,41	0,77	0,51	0,39	0,69	0,55
5	АТ "Райффайзен Банк Аваль"	0,78	0,98	0,79	0,52	0,84	0,56
6	ПАТ "СБЕРБАНК"	0,61	0,88	0,63	0,62	0,81	0,81
7	ПАТ "УКРСОЦБАНК"	0,44	0,73	0,62	0,33	0,56	0,60
8	ПАТ "АЛЬФА-БАНК"	0,72	0,99	0,72	0,38	0,75	0,49
9	ПАТ "ПУМБ"	0,58	0,81	0,70	0,35	0,55	0,64
10	АТ "УкрСиббанк"	0,66	0,86	0,68	0,67	0,94	0,68
11	ПАТ "Промінвестбанк"	0,42	0,55	0,74	0,48	0,74	0,70
12	АТ "ОТП БАНК"	0,67	0,83	0,76	0,53	0,94	0,54
13	ПАТ "КРЕДІ АГРИКОЛЬ БАНК"	0,62	0,70	0,77	0,65	0,91	0,68
14	Акціонерний банк "Південний"	0,62	0,78	0,77	0,44	0,55	0,82
15	ПАТ КБ "ФІНАНСОВА ІНІЦІАТИВА"	1,00	1,00	1,00	0,81	1,00	0,81
16	ПАТ "ВТБ БАНК"	0,42	0,52	0,80	0,46	0,78	0,61
17	ПАТ "СІТІБАНК"	0,68	0,73	0,85	0,79	0,92	0,86
18	АТ "ПРОКРЕДИТ БАНК"	0,57	0,61	0,89	0,74	0,84	0,88
19	ПАТ "КРЕДОБАНК"	0,63	0,72	0,81	0,43	0,55	0,80
20	АТ "ТАСКОМБАНК"	0,53	0,62	0,82	0,43	0,49	0,87
<b>Середнє значення по усій банківській системі України</b>		<b>0,58</b>	<b>0,59</b>	<b>0,70</b>	<b>0,83</b>	<b>0,49</b>	<b>0,62</b>

Джерело: розроблено автором

Стосовно VRS ефективності, слід відзначити наявність чіткої тенденції домінування великих державних банків (див. табл. 2). Внаслідок значних обсягів докапіталізації державних банків протягом 2017 року структура власності банківської системи України зазнала суттєвих змін. Станом на 01 січня 2018 року структура власності активів банківської

системи України була представлена наступним чином: банки з приватним українським капіталом складають близько 13%, банки іноземних банківських груп – 32%, державні банки – 55% [10, с.7].

*Таблиця 4 – Середні значення ефективності різних груп українських банків*

	Середн. CRS	Середн. VRS	Середн. SE
<b>Прибутковий підхід</b>			
Державні банки	0,57	0,93	0,62
Банки іноземних груп	0,55	0,66	0,81
Банки з приватним капіталом	0,61	0,69	0,86
<b>Посередницький підхід</b>			
Державні банки	0,51	0,91	0,56
Банки іноземних груп	0,52	0,66	0,77
Банки з приватним капіталом	0,47	0,57	0,80

*Джерело: розроблено автором*

Нерівні умови функціонування державних банків, які фактично становлять основну частину групи найбільших, та недержавних банків, які виражаються у наявності у державних банків повної гарантії на вклади у них, доступ до фактично необмеженого рефінансування тощо, спричинили власне таку велику їх перевагу у технічній VRS ефективності. З другої сторони, великі державні банки продемонстрували найнижчий рівень ефективності масштабу SE, що яскраво підтверджує нефективне використання наявних ресурсів та значну їх віддаленість від найпродуктивнішого масштабу діяльності, представленого CRS границею.

**Висновки.** Побудовані у статті DEA моделі на основі VRS та CRS припущень дозволили провести аналіз технічної ефективності діяльності українських банків за 2017 рік. Незважаючи на те, що банківський сектор має тенденцію до відновлення після безпрецедентного банкопаду протягом 2015-2016 років, робота низки банків залишається серйозним фактором ризику для усієї фінансової системи країни. Державні банки мають дуже низьку операційну ефективність. Кілька приватних банків знаходяться в зоні ризику через низьку технічну ефективність та значні розбіжності між показниками нарахованих та фактично отриманих процентних доходів. Величезна частка непрацюючих кредитів у структурі кредитного портфеля українських державних банків є чи не найголовнішою причиною низького значення показника ефективності масштабу SE цих банків із

спадною віддачею від масштабу, сигналізуючи про доцільність зменшення масштабу операційної діяльності для досягнення максимальної ефективності. Натомість група банків з приватним капіталом має вищий рівень ефективності масштабу SE у порівнянні із іншими групами банків – 0,86 та 0,8 відповідно причому із зростаючою віддачею від масштабу. Це означає, що масштаб діяльності таких банків є найкращим чином наближений до найбільш продуктивного свого розміру масштабу.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Cooper, William W., Lawrence M. Seiford, and Joe Zhu. 2011. *Handbook on Data Envelopment Analysis*, 2nd ed. Cham: Springer International Publishing AG, ISBN 978-1-4419-6150-1.
2. Paradi, Joseph C., and Haiyan Zhu. 2013. A survey on bank branch efficiency and performance research with data envelopment analysis. *Omega* 41: 61–79.
3. Diallo, Boubacar. 2018. Bank efficiency and industry growth during financial crises. *Economic Modelling* 68: 11–22.
4. Cevik, Nuket Kirci, Sel Dibooglu, and Ali M. Kutan. 2016. Real and Financial Sector Studies in Central and Eastern Europe: A Review. *Czech Journal of Economics and Finance* 66: 2–31.
5. Belke, Ansgar, Ulrich Haskamp, and Ralph Setzer. 2016. Regional Bank Efficiency and Its Effect on Regional Growth in ‘Normal’ and ‘Bad’ Times. *Economic Modelling* 58: 413–26.
6. Cooper, W.W., Seiford, M.L., & Tone, K. (2006). *Introduction to Data Envelopment Analysis and Its Uses*. Boston: Springer.
7. Debreu G. 1951. The coefficient of resource utilization. *Econometrica* 19 (3): 273-292
8. Sherman, D.H., & Gold, F. (1985). Bank Branch Operating Efficiency: Evaluation with Data Envelopment Analysis. *Journal of Banking & Finance*, 9(3), 297-315. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/0378-4266\(85\)90025-1](http://dx.doi.org/10.1016/0378-4266(85)90025-1)
9. Sealeay, C.W., & Lindley, J.T. (1977). Inputs, Outputs and a Theory of Production and Cost at Depository Financial Institutions. *Journal of Finance*, 32(8), 1251-1266. doi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1540-6261.1977.tb03324.x>
10. Аналітичний огляд банківської системи України за 2017 рік. Національне рейтингове агентство «Рюрік». [http://rurik.com.ua/documents/research/bank\\_system\\_2017.pdf](http://rurik.com.ua/documents/research/bank_system_2017.pdf)
11. Офіційний сайт Національного банку України. Режим доступу: <https://bank.gov.ua/>