

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ КОМЕРЦІЙНИХ БАНКІВ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДУ DEA

©2020 БЛАГУН І. С.

УДК 519.86: 336.71
JEL: C54; C61; G21; G29

Благуни І. С. Оцінка ефективності комерційних банків за допомогою методу DEA

У статті розглянуто застосування методу DEA (Data Envelopment Analysis) в оцінці ефективності функціонування комерційних банків. Даний підхід не вимагає знань форми функції ефективності. Використовуючи емпіричні величини вхідних даних і результатів щодо фінансово-банківських установ, ми шукаємо ваговий коефіцієнт, щоб максимізувати ефективність. Метою статті є оцінка якості управління комерційними банками за допомогою DEA-моделі. Методологією було вибрано DEA-моделювання, тому що даний метод нівелює проблему гетероскедастичності, яка виникає при параметричному моделюванні. У методиці проведеного аналізу середовища функціонування банків комерційний банк розглядається як економічна одиниця зі специфічними витратами, котрі внаслідок проведеної діяльності використовуються для генерування конкретних результатів. У статті розвинуто принцип добування інформації зі спостережень. Так, порівняно з параметричним підходом, метою якого є усереднення даних у рамках однієї регресійної моделі, метод DEA дозволяє побудувати Парето-оптимальну межу всіх рішень, враховуючи кожне окреме спостереження. При аналізі діяльності комерційних банків їх активи та кількість працівників були обрані для дослідження з урахуванням ресурсів. З іншого боку, результатом стала досягнута вартість депозитів, вартість позик, кількість клієнтів банку та забезпеченість даного банку, визначена коефіцієнтом платоспроможності. Встановлено, що найбільший вплив на результати дослідження мали розміри отриманих депозитів і позик комерційних банків. Вимірювання ефективності у даній статті полягає у знаходженні мінімального значення коефіцієнта ефективності, що дозволяє зменшити вхідні дані, але так, щоб рівень вхідних даних залишався на тій самій позиції. На основі проведеного дослідження можна стверджувати, що людські ресурси та активи найкраще впливають на розмір депозитів та позик і мають високий рівень ефективності. Тому конкуренція між фінансовими установами за клієнтів посилюється.

Ключові слова: комерційні банки, ефективність роботи банку, фінансові ресурси, метод DEA.

DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2020-11-192-197>

Рис.: 3. **Табл.:** 1. **Формул.:** 11. **Бібл.:** 8.

Благуни Іван Семенович – доктор економічних наук, професор, декан економічного факультету, Прикарпатський національний університет ім. В. Стефаніка (вул. Шевченка, 57, Івано-Франківськ, 76018, Україна)

E-mail: blagun@email.ua

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8423-9419>

Scopus Author ID: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55605108000>

UDC 519.86: 336.71
JEL: C54; C61; G21; G29

Blahun I. S. Evaluating the Efficiency of Commercial Banks Using the DEA Method

The article examines the application of the DEA (Data Envelopment Analysis) method in assessing the efficiency of commercial banks. This approach does not require knowledge of the efficiency function form. Using empirical input values and results of the financial and banking institutions, we are looking for a weight ratio to maximize efficiency. The article is aimed at evaluating the quality of management of commercial banks using the DEA model. As the methodology was chosen the DEA-modeling, because this method eliminates the problem of heteroscedasticity, which occurs during the parametric modeling. In the methodology of the analysis of the environment of the banks' operation, commercial bank is considered as an economic unit with specific costs, which, as a result of the implemented activities, are used to generate concrete results. The article develops the principle of extracting information from observations. Thus, compared to the parametric approach dealing with the data averaging within a single regression model, the DEA method allows building up a Pareto-optimal-limit of all solutions, taking into account each individual observation. When analyzing the activities of commercial banks, their assets and the number of employees were selected for research taking into account resources, respectively. On the other hand, the result was the achieved value of deposits, the cost of loans, the number of clients of the bank and the provision of this bank, determined by the solvency coefficient. It is determined that the greatest impact on the results of the research have the size of the received deposits and loans of commercial banks. Measuring the efficiency in this article lies in finding a minimum value of the efficiency ratio, which reduces inputs, but so that the level of the source data remains at the same position. Upon the basis of the research, it can be stated that human resources and assets mostly influence the size of deposits and loans and have a high level of efficiency. Therefore, competition between financial institutions for clients is intensifying.

Keywords: commercial banks, efficiency of bank operation, financial resources, DEA method.

Fig.: 3. **Tabl.:** 1. **Formulae:** 11. **Bibl.:** 8.

Blahun Ivan S. – D. Sc. (Economics), Professor, Dean, Faculty of Economics, Vasyl Stefanyk Precarpathian National University (57 Shevchenka Str., Ivano-Frankivsk, 76018, Ukraine)

E-mail: blagun@email.ua

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8423-9419>

Scopus Author ID: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55605108000>

Комерційні банки – це фінансові установи, які користуються довірою в суспільстві, визнані високоспеціалізованими в управлінні грошовим обігом між суб'єктами господарювання, органами місцевого самоврядування, державними устано-

вами та суспільством. В Україні вони працюють на підставі банківського законодавства та підлягають банківському нагляду.

Посилаючись на банківське законодавство, ці установи надають послуги, котрі називаються бан-

ківською діяльністю. Слід сказати, що основним їх завданням є насамперед накопичення готівкових ресурсів. Однак це пов'язано з діяльністю банку, що полягає в наданні кредитів, позик і здійсненні готівкових розрахунків не тільки у внутрішній, але й у зовнішній торгівлі. Комерційні банки є дуже важливими установами для широкого загалу, оскільки вони надають послуги так званому масовому клієнтові.

Століттями суспільство, бажаючи розвиватися, позичає гроші на різні цілі, починаючи від простих покупок і закінчуючи великими інвестиціями. У певний момент життя кожному доводиться користуватися навіть найпростішою банківською послугою, наприклад такою, як відкриття рахунку. Навіть у цьому випадку кожна людина намагається вибрати найбільш вигідну фінансову установу. Цьому вибору часто допомагають рекламні оголошення, які пропонують нові рішення та безпеку довірених коштів. Банк, як і будь-яке підприємство, орієнтований на прибуток, який він отримує, надаючи послуги інституційним і роздрібним клієнтам. Це приводить до ефективності результатів послуг, що пропонуються банком, і продажу рекламованих банківських продуктів. Клієнт може вільно обирати банк. У наш час, поряд зі зростаючими фінансовими потребами клієнтів, зростає і конкуренція на ринку фінансових послуг, а також кількісні та якісні зміни в банківській діяльності, котрі спричиняють необхідність в дієвому управлінні ефективністю. Таке дослідження має важливе значення, оскільки надає інформацію про ефективність банківської діяльності та впливає на основний результат – задоволеність клієнтів, що може відображатися кількістю клієнтів, наприклад у формі відкритих рахунків, наданих позик або депозитів.

Ефективність, поряд зі свободою, рівністю та справедливістю, є основною категорією оцінки в економіці. Термін походить від латинської мови і пов'язаний із поняттям *effectus*, що означає «пристрій, досягнення, результат, досягнення, причина», а також «ефективність». Дослідження ефективності в економіці пов'язані насамперед з оптимізацією розподілу ресурсів. Це питання є загальною проблемою дослідження класичної школи економіки. А. Сміт першим підняв цю тему, потім В. Парето порушив проблему відбору та розподілу ресурсів. Проте, повертаючись до років, наближених до сьогодення, на початку 1950-х рр. американські економісти провели дослідження ефективності В. Парето та підняли його на рівень окремих виробничих підрозділів. Т. Купманс запропонував твердження, що «одна система виробництва є ефективною лише в тому випадку, якщо збільшення будь-якого результату або зменшення витрат можливі тільки за рахунок зменшення іншого результату або збільшення інших витрат». Це твердження називається ефективністю Парето – Купманса. Ефективність у даному розумін-

ні пов'язана з використанням технічних виробничих можливостей. З цієї причини обговорювану концепцію ефективності зараз прийнято називати технічною (або технологічною).

Термін «економічна ефективність» у 1957 р. вперше використав М. Дж. Фарелл, який вивчав відмінності між заявленим рівнем виробництва та реальними можливостями даної системи. Результатом цих досліджень стала розробка концепції визначення технологічної межі виробничих можливостей для даного суб'єкта, яка є еталоном в оцінці ефективності. У концепції Фарелла максимізація ефекту пов'язана не тільки з повним використанням потенціалу, вона також є результатом оптимальної конфігурації витрат з урахуванням їх цін та рівня технологій. М. Фарелл описує цей аспект як цінову ефективність. У наш час дану категорію називають ефективністю розподілу ресурсів. Технічна ефективність і розподіл ресурсів складають економічну ефективність, також відому як ефективність витрат. У результаті розробки економетричних моделей досліджень технічної ефективності було виділено дві її категорії: чиста технічна ефективність (без ефекту масштабу) та ефективність масштабу [1] (рис. 1).

Започаткована Т. Купмансом і Ж. Дебре і згодом розвинена М. Фареллом концепція технічної ефективності нині є основою досліджень у галузі економічної ефективності в межах економіки. Це також основа сучасної загальної концепції ефективності як орієнтації на максимізацію результату та зменшення витрат. У цьому й полягає ефективність у її первинному значенні. Представлена концепція ефективності знайшла своє широке відображення в теорії та практиці управління. Вона є основою економічного аналізу підприємства, розроблена на основі бухгалтерського обліку, фінансового управління та економіки підприємства.

Ефективність як поняття, що стосується операційної ефективності банку, можна розглядати в багатьох аспектах [2]:

- ✦ *технічна ефективність* – дозволяє визначити, наскільки ефективно банк управляє витратами;
- ✦ *ефективність доходу* – означає максимізацію прибутку за фіксованими цінами та заданою величиною вхідних даних і результатів;
- ✦ *економічна ефективність* – дозволяє оцінити, чи був досягнутий заданий розмір ефекту за найменших витрат;
- ✦ *організаційна ефективність* – стосується ступеня досягнення цілей банку;
- ✦ *фінансова ефективність* – оцінюється крізь призму досягнутих фінансових результатів;
- ✦ *загальна ефективність* – включає технічну та розподільчу ефективність.

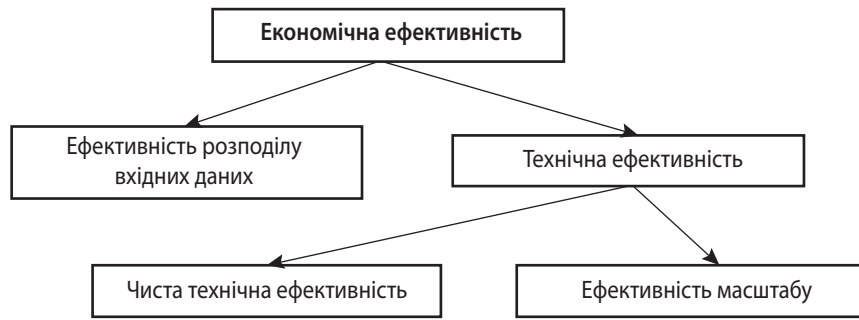


Рис. 1. Декомпозиція економічної ефективності

Загальноживані методи вимірювання ефективності базуються на трьох підходах: індикаторному, параметричному та непараметричному. Що стосується банків, серед класичних показників ефективності можна виділити такі: рентабельність, націнка, навантаження на фінансовий результат та ефективність зайнятості.

У параметричному підході виділяють два методи: *Stochastic Frontier Approach (SFA)* і *Distribution Free Approach (DFA)*, які засновані на теорії мікроекономіки виробничої функції. У непараметричному підході до уваги беруться два методи: АСФ – *Аналіз середовища функціонування (DEA – Data Envelopment Analysis)* та *Free Disposal Hull (FDh)*, що базуються на методах лінійного програмування [3].

Сьогодні надзвичайно популярним методом вимірювання ефективності є АСФ – Аналіз середовища функціонування (*DEA – Data Envelopment Analysis*), який у вітчизняній літературі також називають методом обгортки даних, методом аналізу даних, граничним методом аналізу даних або методом аналізу граничної ефективності. Цей метод був розроблений наприкінці 1970-х років американцями. А. Чарнс, В. Купер та Е. Роудс звернули увагу на питання порівняння ефективності різних систем між собою. На їхню думку, ефективність означає відношення досягнутих результатів до суми витрат. Вони поставили за мету визначити ефективність як відношення суми зважених результатів до суми зважених вхідних даних. Так народився АСФ – Аналіз середовища функціонування (*Data Envelopment Analysis*), тобто метод аналізу граничних даних. У трактуванні М. Дж. Фарелла він є економетричним інструментом для оцінки технічної ефективності. Його основною властивістю є здатність одночасно вивчати взаємозв'язок між багатьма вхідними даними та результатами. Математично модель DEA можна навести у вигляді такого відношення [4]:

$$E_j = \frac{\sum_{r=1}^R u_r y_{rj}}{\sum_{n=1}^N v_n x_{nj}} \rightarrow \max,$$

при обмеженнях:

$$\frac{\sum_{r=1}^R u_r y_{rj}}{\sum_{n=1}^N v_n x_{nj}} \leq 1, \quad u_r \geq 0, \quad v_n \geq 0,$$

де E_j – технічна (технологічна) ефективність;
 Y_{rj} – величина результату типу r ($r = 1, \dots, R$) в j -му об'єкті ($j = 1, \dots, J$);
 X_{nj} – величина вхідних даних типу i ($n = 1, \dots, N$) в j -му об'єкті ($j = 1, \dots, J$);
 U_r – ваги окремих результатів;
 V_n – ваги окремих вхідних даних.

Наведені формули технічної ефективності можна звести до лінійної форми, використовуючи перетворення Чарнса – Купера:

$$\begin{aligned} & \sum_{r=1}^R u_r y_{rj} \rightarrow \max, \\ & \sum_{n=1}^N v_n x_{nj} = 1, \\ & \sum_{r=1}^R u_r y_{rj} - \sum_{n=1}^N v_n x_{nj} \leq 0, \\ & u_r \geq 0, \quad v_n \geq 0. \end{aligned}$$

Даний підхід не вимагає знань форми функції ефективності. Використовуючи емпіричні величини вхідних даних і результатів, ми шукаємо вагу (для даного об'єкта, який в англійській літературі зазвичай визначається як *DMU – Decision Making Units*), щоб максимізувати ефективність. Таким чином, отримуємо завдання з математичного програмування, в якому йдеться про визначення ефективності конкретних об'єктів відносно всієї їх групи. Метод DEA заснований на аналізі меж, а його графічна ілюстрація – це частково лінійна функція, що зв'язує найбільш ефективні одиниці прийняття рішень. Крива ефективності (*Best Practice Frontier*) оцінюється на основі емпіричних вхідних даних і даних результату. Одиниці, що знаходяться на кривій, вважаються ефективними, і їхня ефективність становить $\partial = 1$. Над одиницями прийняття рішень, розміщеними під лінією ефективності, домінують об'єкти, які розташовані на кривій, а отже, неефективні об'єкти. Їх неефективність дорівнює нижче 1, і вимірювання проводиться без необхідності будь-якого усереднення даних [5].

У методі АСФ рекомендується, щоб вхідні дані мали такі властивості:

- ✦ однорідний або майже однорідний характер досліджуваних об'єктів;
- ✦ рівномірний напрямок переваг щодо результатів та вхідних даних. Значення, що розглядаються як ефекти (результати), повинні характеризуватися тим, що їх збільшення позитивно оцінюється, якщо йде мова про мету діяльності досліджуваних об'єктів (стимулятори).

З іншого боку, вхідними даними повинні бути значення, збільшення яких (з певним рівнем результатів) оцінюється негативно (дестимулятори) за допомогою:

- ✦ невід'ємності результатів та вхідних даних $u_r \geq 0, v_n \geq 0$;
- ✦ використання одних і тих самих одиниць вимірювання результатів (вхідних даних) для всіх досліджуваних об'єктів;
- ✦ суттєвий вплив досліджуваних вхідних даних на конкретний результат;
- ✦ більша кількість досліджуваних об'єктів, ніж загальна кількість вхідних та вихідних даних.

У даному методі вхідні та вихідні дані не обов'язково повинні виражатися в грошових одиницях. Їх також можна зустріти в натуральних одиницях. Метод DEA сьогодні дуже популярний, у цілому світі йому присвячено багато статей та інших наукових праць.

Технічна ефективність банків була предметом досліджень як вітчизняних, так і зарубіжних авторів, більшість із яких також зосереджувались на комерційних банках.

Хоча дану тематику досліджує не так багато осіб, але результати аналізу методом АСФ можуть кардинально відрізнятись, оскільки залежать головним чином від діапазону застосованих у методі змінних, і, крім того, постійно розробляються нові моделі цього методу. Наприклад, модель ССР, модель надвисокої ефективності, модель нерадіальної ефективності [6]. Слід додати, що аналізовані одиниці через динамічні зміни та різні типи злиття й поглинань на ринку змінюють свої економічні параметри та саму форму ринку.

У методі аналізу середовища функціонування (АСФ) банк розглядається як економічна одиниця зі специфічними витратами, котрі внаслідок проведеної діяльності використовуються для генерування конкретних результатів. Вибір правильних вхідних і вихідних даних, що використовуються в моделі DEA, є одним із найважливіших елементів, що визначають отримані результати.

Вибір вхідних і вихідних даних для моделі оцінки носить характер концептуального завдання. У літературі на цю тему проблема визначення того, що є вхідними даними, а що результатом, тобто продуктом банку, має чимало інтерпретацій. Визначення резуль-

татів банківської діяльності, всупереч тому, які вони насправді, є одним із найбільш суперечливих питань у банківській літературі щодо аналізу ефективності банків. Бувають ситуації, коли відсутність згоди стосовно того, що є результатом діяльності банку, спричиняє труднощі в побудові моделі банку у трактуванні «витрати – наслідки».

Існують два основні підходи до визначення ролі та поведінки банку й того, що є результатом його діяльності. Перший розглядає банк з точки зору фінансового посередника, основною метою якого є залучення коштів та використання їх у кредитній та інвестиційній діяльності. При цьому підході суми депозитів і позик банку, виражені в грошових одиницях, розглядаються як ефекти, а витрати – це сума процентних витрат та операційних витрат (витрати на управління та експлуатацію банківських та соціальних установ, витрати на оплату праці персоналу, списання амортизації). Другий підхід розглядає банк з точки зору його ролі як виробника, тобто установи, яка «виробляє» конкретні банківські продукти (як кредитні, так і депозитні продукти), використовуючи для цього свій капітал і матеріальні витрати. У даному підході ми розглядаємо кількість реалізованої продукції як ефект, а операційні затрати банку як витрати (витрати на управління та експлуатацію банківських і соціальних закладів, витрати на оплату персоналу та списання амортизації) [7].

У випадку методу DEA ні автори, ні літературні дослідження не змушують йти суворо єдиним визначеним шляхом до відбору вхідних і вихідних даних, тому тут можна вільно визначити вхідні дані та результати процесу банківської технології [8].

Варто додати, що вибір відповідних вхідних і вихідних даних залежить від мети аналізу. Обрані для аналізу змінні в цьому дослідженні наведено на рис. 2.

У цьому аналізі активи банку та кількість працівників були обрані з урахуванням ресурсів. З іншого боку, результатом стала досягнута вартість депозитів, вартість позик, кількість клієнтів банку та забезпеченість даного банку, визначена коефіцієнтом платоспроможності.

Введені дані обчислено із застосуванням методу DEA. Була обрана орієнтована на вхідні дані модель ССР, первинна форма:

$$\begin{aligned} \sum_{r=1}^R u_r y_{rj} &\rightarrow \max, \\ \sum_{n=1}^N v_n x_{nj} &= 1, \\ \sum_{r=1}^R u_r y_{rj} - \sum_{n=1}^N v_n x_{nj} &\leq 0, \\ u_r &\geq 0, v_n \geq 0. \end{aligned}$$

Дуальна форма має вигляд:

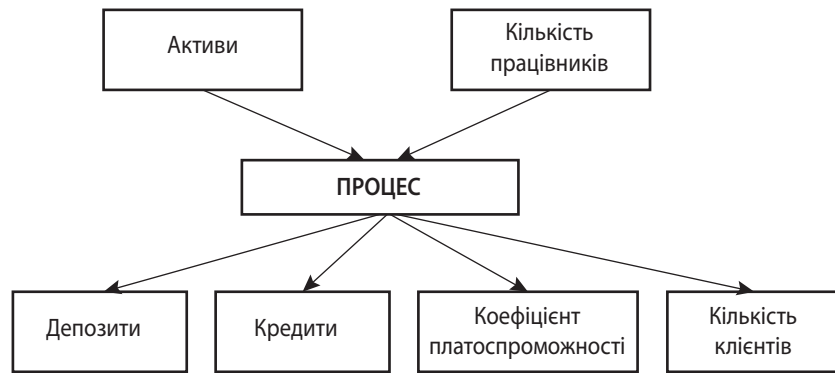


Рис. 2. Порівняння вхідних даних та ефектів для методу DEA

$$\partial^* = \partial \rightarrow \min,$$

$$\sum_{n=1}^N x_{nj} \gamma_j \leq \partial x_{nj},$$

$$\sum_{r=1}^R y_{rj} \gamma_j \geq y_{rj},$$

$$\gamma_j \geq 0,$$

де γ_j – коефіцієнт лінійної комбінації; ∂^* – коефіцієнт ефективності.

У літературі з цього питання замість первинних використовуються дуальні моделі. Дана практика настільки поширена, що привела до зміни термінології. У цій ситуації первинна модель стає дуальною, а дуальна – первинною [7]. Аналізуючи модель ССР, ми отримуємо загальну технічну ефективність блоку. У моделі, орієнтованій на вхідні дані, вона дорівнює ∂^* , а в моделі, орієнтованій на результати, – $1/\partial^*$. Якщо $\partial^* = 1$, тоді даний об'єкт можна визначати як ефективний. Загальна технічна ефективність об'єкта в моделі, орієнтованій на вхідні дані, визначає, наскільки (пропорційно) потрібно зменшити витрати для досягнення тих самих ефектів. Вимірювання ефективності у визначеній таким чином моделі полягає у знаходженні мінімального значення коефіцієнта ефективності, що дозволяє зменшити вхідні дані, щоб рівень вихідних даних залишався на тій самій позиції [8]. При нульовому значенні ∂^* аналізована одиниця буде ефективною, тоді як при значеннях нижче одиниці – неефективною. Крім того, модель передбачає сталі ефекти масштабу, оскільки була включена можливість аналізу результатів збільшення чи зменшення масштабу [3].

Підсумки діяльності основних комерційних банків України, зроблені на основі аналізу DEA, наведено в *табл. 1*.

Згідно з проведеним аналізом Райффайзен банк Аваль, Правекс банк та Укрсиббанк виявилися найефективнішими (звичайно, з точки зору обраних змінних для моделі). Виявилось, що людські ресурси та активи в цих одиницях найкраще перетворюються на розмір депозитів та позик, зважаючи на безпеку. Крім того, ці агрегати продемонстрували постійний рівень

Таблиця 1

Результат аналізу DEA для основних комерційних банків України у 2018–2020 рр.

DEA	Рік		
	2018	2019	2020
Укрсиббанк	85	87	95
Credit Agricole	80	81	85
Кредобанк	76	80	86
Правекс банк	89	92	97
Райффайзен банк Аваль	91	95	100
Прокредит банк	79	81	84
ОТП банк	83	80	85

ефективності. Варто додати, що найбільший вплив на результати дослідження мали розміри отриманих депозитів і позик. Результати аналізу наведено на *рис. 3*. Тут показано неефективні одиниці та ті, яким загрожує неефективність, через наближення точки, що символізує дану одиницю, до центру радіолокаційної карти. З огляду на глобальні результати, можна зробити висновок, що ефективність досліджуваних банків, аналізованих за конкретними критеріями, покращується.

ВИСНОВКИ

Комерційні банки відіграють надзвичайно важливу роль у соціальному житті. Вони намагаються залучити якомога більше клієнтів за допомогою реклами. Конкуренція між фінансовими установами за клієнтів посилюється. Ринок комерційних банків також дуже мінливий через велику кількість злиттів і поглинань. З іншого боку, клієнти найчастіше стикаються з дилемою вибору фінансової установи. Метод DEA – це управлінське вирішення проблем, яке допомагає приймати рішення.

У подальших дослідженнях варто приділяти увагу не тільки використанню активів та персоналу як вхідних даних, але й фонду заробітної плати, експлуатаційним витратам та амортизаційним відрахуванням. ■

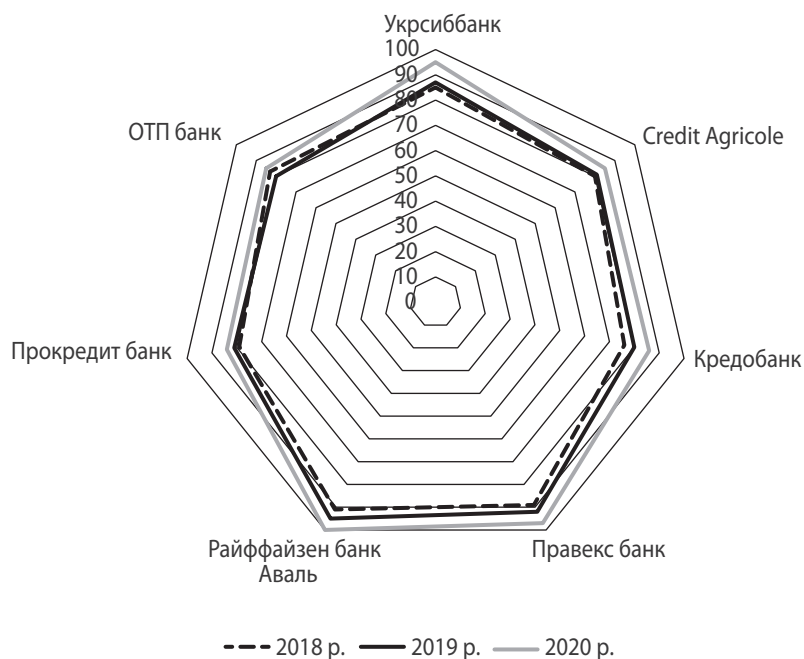


Рис. 3. Ефективність аналізованих комерційних банків за допомогою методу DEA у 2018–2020 рр.

ЛІТЕРАТУРА

1. Адаптивные методы в системах принятия решений : монография / Т. С. Клебанова, Н. А. Кизим, Л. С. Гурьянова и др. Харьков : ИД «ИНЖЭК», 2007. 368 с.
2. Аналітичний огляд банківської системи України за I півріччя 2020 року. URL: <http://www.rurik.com.ua>
3. Burtnyak I. V., Malyska A. P. The Investigation of Securities Cost Using Methods of Spectral Analysis. *International Journal of Economic Research*. 2017. Vol. 14. Issue 15. P. 705–715.
4. Вітлінський В. В. Моделювання економіки : навч. посіб. Київ : КНЕУ, 2003. 408 с.
5. Дмитришин Л. І., Благун І. І. Розробка механізму формування стратегій управління банківською системою України. *Бізнес Інформ*. 2014. № 11. С. 238–245. URL: https://www.business-inform.net/export_pdf/business-inform-2014-11_0-pages-238_245.pdf
6. Примостка О. О. Аналіз ефективності діяльності банків. *Фінанси України*. 2013. № 1. С. 52–58.
7. Шелобаев С. И. Математические методы и модели в экономике, финансах, бизнесе : учеб. пособие. М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2001. 367 с.
8. Hempel G. H., Coleman A. B., Simonson D. G. *Bank Management: text and cases*. 3rd ed. New York : John Wiley & Sons, Inc, 1989. 864 p.

REFERENCES

- "Analytichniy ohliad bankivskoi systemy Ukrainy za I pivrichchia 2020 roku" [Analytical Review of the Banking System of Ukraine for the First Half of 2020]. <http://www.rurik.com.ua>
- Burtnyak, I. V., and Malyska, A. P. "The Investigation of Securities Cost Using Methods of Spectral Analysis". *International Journal of Economic Research*, vol. 14, no. 15 (2017): 705-715.

- Dmytryshyn, L. I., and Blahun, I. I. "Rozrobka mekhanizmu formuvannya stratehii upravlinnia bankivskoiu systemoiu Ukrainy" [Development of a Mechanism of the Formation of Strategies for Management of the Banking System in Ukraine]. *Biznes Inform*. 2014. https://www.business-inform.net/export_pdf/business-inform-2014-11_0-pages-238_245.pdf
- Hempel, G. H., Coleman, A. B., and Simonson, D. G. *Bank Management: text and cases*. New York: John Wiley & Sons, Inc, 1989.
- Klebanova, T. S. et al. *Adaptivnyye metody v sistemakh priyatiya resheniy* [Adaptive Methods in Decision-making Systems]. Kharkiv: ID «INZhEK», 2007.
- Prymostka, O. O. "Analiz efektyvnosti diialnosti bankiv" [Analysis of the Efficiency of Banks]. *Finansy Ukrainy*, no. 1 (2013): 52-58.
- Shelobayev, S. I. *Matematicheskiye metody i modeli v ekonomike, finansakh, biznese* [Mathematical Methods and Models in Economics, Finance, Business]. Moscow: YuNITI-DANA, 2001.
- Vitlinskyi, V. V. *Modeliuvannya ekonomiky* [Modeling of Economy]. Kyiv: KNEU, 2003.