



УДК 336.717

МОДЕЛЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ УПРАВЛІННЯ КРЕДИТНИМ ПОРТФЕЛЕМ

Наталія Островська

*Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича,
Чернівці, Україна*

Резюме. Кредитні операції, серед великої різноманітності наданих банком послуг є одним з найважливіших видів їх діяльності. В активах комерційних банках кредити займають міцну позицію найбільш об'ємних і дохідних статей. Надійність і фінансова стійкість комерційних банків залежить від складу й структури кредитного портфеля банку та процесу управління ним. У сучасних умовах питання розвитку та вдосконалення системи управління кредитним портфелем банку з метою мінімізації кредитних ризиків і забезпечення сталого функціонування комерційних банків набули особливої актуальності.

Кризові явища в економіці довели, що діяльність будь-якого економічного суб'єкта пов'язана з невизначеністю розвитку ринку. Неприятливі події на світових ринках безпосередньо позначилися на платоспроможності позичальників багатьох банків. Зростання дефолтів більшості позичальників спричинило зростання неплатежів по виданих кредитах, що стало причиною зростання відтермінованої заборгованості, зниження прибутковості й виникнення проблем з ліквідністю в діяльності банків. Таким чином, останні кризові явища в світовій, і в українській у тому числі економіці продемонстрували неспроможність використовуваних методів з оцінювання та управління кредитним ризиком у банківській діяльності, а також недосконалість використовуваних методів управління кредитними портфелями комерційних банків.

Результати проведеного дослідження свідчать, що для формування правильних управлінських рішень і прийняття практичних дій щодо формування кредитного портфеля комерційного банку необхідне оцінювання його стану. У зв'язку з цим серед методів оцінювання у статті виділено метод економетричного моделювання (визначення взаємозв'язку між обсягом валового внутрішнього продукту та обсягами відтермінованої заборгованості банківської системи України, взаємозв'язку між обсягами виданих банками кредитів та рівнем облікової ставки; взаємозв'язку між обсягами виданих кредитів фізичним особам та обсягом кредитного портфеля загалом). Даний метод дозволив визначити ефективність управління кредитним портфелем комерційних банків. Результати обчислень дають підстави стверджувати про існування досить незначного зв'язку між рівнем обсягів виданих кредитів фізичним особам та обсягом кредитного портфеля.

Ключові слова: модель, моделювання, банківська послуга, кредитний портфель, ринок банківських кредитів.

https://doi.org/10.33108/galicianvisnyk_tntu2021.03.089

Отримано 13.05.2021

UDC 336.717

MODELING OF CREDIT PORTFOLIO MANAGEMENT EFFICIENCY

Natalia Ostrovska

Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Chernivtsi, Ukraine

Summary. Credit operations, among the great variety of services provided by the bank, are one of the most important activities. In the assets of commercial banks, loans occupy a strong position of the most extensional and profitable items. The reliability and financial stability of commercial banks depends on the composition and

structure of the bank's loan portfolio and the process of its management. Under current conditions, the development and improvement of the bank's loan portfolio management system intended to minimize the credit risks and ensure the sustainable operation of commercial banks have become particularly important.

Crisis phenomena in economy have proved that the activities of any economic entity is associated with uncertainty in market development. Adverse developments in the world markets directly affected the solvency of borrowers of many banks. The increase in defaults of most borrowers resulted in the increase in defaults on loans, causing the increase in overdue debt, lower profitability and liquidity problems in banks. Thus, the recent crisis in the world economy, including Ukrainian economy, has demonstrated the failure of the methods used to assess and manage credit risk in banking, as well as the imperfection of the methods used to manage the loan portfolios of commercial banks.

The results of the previous carried out investigation indicate that in order to form the correct management decisions and take practical actions concerning the formation of loan portfolio for commercial bank, it is necessary to assess its status. In this regard, the method of econometric modeling (determination of the relationship between gross domestic product and overdue debt of the banking system in Ukraine, the relationship between the volume of loans issued by banks and the discount rate; the relationship between the volume of loans issued to individuals and the volume of the loan portfolio in general) is differentiated in this paper from other estimation methods. This method made it possible to determine the effectiveness of loan portfolio management of commercial banks. The results of the calculations provide reasons to confirm that there is insignificant relationship between the level of loans to individuals and the loan portfolio.

Key words: model, modeling, banking service, loan portfolio, banking loans market.

https://doi.org/10.33108/galicianvisnyk_tntu2021.03.089

Received 13.05.2021

Постановка проблеми. На сучасному етапі комерційні банки проводять свою діяльність у постійно мінливій загальній економічній, соціальній та політичній ситуації, що впливає на надійність та ефективність діяльності банківських установ. На сьогодні важливими стали проблеми загального оцінювання ефективності основної банківської діяльності, а також надійності банківської системи України. Кредитні операції, серед великої різноманітності наданих банком послуг, є одним із найважливіших видів їх діяльності. В активах комерційних банків кредити займають міцну позицію найбільш об'ємних і дохідних статей. Надійність і фінансова стійкість комерційних банків залежить від складу й структури кредитного портфеля банку та процесу управління ним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Серед науковців особливу увагу дослідженню даного питання присвятили свої праці Васильчук І. [1], Вовк В. [2], Жаворонок А. [3], Коваленко В. [7], Колесов П. [8], Коломієць І. [9], Мінць О. [10], Сало І. [13], Кхалатур С. [14], Холявко Н. [15].

Метою дослідження є проведення оцінювання управління кредитним портфелем банківських установ на підставі комплексної моделі.

Постановка завдання. Розширення спектра банківських послуг у межах портфеля, що надаються клієнтам, дозволяє перерозподілити фінансові ризики, знижуючи рівень їх негативного впливу на ефективність роботи банку, сформувати нові канали надходження доходів. Вищезазначене актуалізує питання зростання обсягів надання банківських послуг та зростання їх питомої ваги у загальній структурі доходів вітчизняних банків. В умовах кризових явищ, які періодично повторюються, набуває особливого значення процес адаптації комерційних банків до швидко мінливих макро- і мікро- умов, що, в свою чергу, не може не відобразитись на якості та, відповідно, на конкурентоспроможності банківських послуг.

Підвищення конкурентоспроможності портфеля банківських послуг – це заохочення соціально-економічного розвитку країни. Однак методологія, за допомогою якої здійснюється оцінювання ефективності управління кредитним портфелем, знаходиться на стадії формування.

Виклад основного матеріалу. Конкурентна боротьба заснована на певній стратегії учасників ринку в захисті та відстоюванні своїх інтересів. Стратегія конкурентної боротьби визначає напрямки діяльності комерційного банку у фінансовій,

виробничій, кадровій та інших сферах функціонування з метою досягнення довготермінових конкурентних переваг над іншими банками. Комерційний банк, який зумів створити, підтримувати і вміло використовувати конкурентні переваги стає конкурентоспроможним. Одним з етапів в управлінні конкурентоспроможністю банку та банківських послуг є їхнє оцінювання. Оцінювання конкурентоспроможності банку та банківських послуг дозволяє позиціонувати послуги конкурентного банку на фінансовому ринку.

На сьогодні єдиної методики її вимірювання не існує. При вивченні, аналізі та прогнозуванні економічних процесів потужним інструментом є математичне моделювання. Наше завдання – створити модель, яка надасть можливість оцінити конкурентоспроможність банківських послуг, враховуючи багато різних факторів [5, с. 198]. Для початку розглянемо алгоритм реалізації такого моделювання. В його основі будемо використовувати аспекти кореляційно-регресійного аналізу, особливістю якого є побудова регресійної моделі, у межах якої на відміну від лінійної розглядається зв'язок між однією змінною, що є залежною, та кількома незалежними змінними. Особливої популярності регресійний аналіз набув при вивченні соціально-економічних процесів [4, с. 280].

Економетричне моделювання реальних соціально-економічних процесів і систем переслідує два типи кінцевих прикладних цілей:

- 1) прогноз економічних і соціально-економічних показників, що характеризують стан і розвиток системи, яка досліджується;
- 2) імітацію різних можливих сценаріїв соціально-економічного розвитку аналізованої системи (різноманітні сценарії ситуаційного моделювання).

Зауважимо, що в межах нашого процесу моделювання будемо використовувати лінійну регресійну модель, яка має такий вигляд:

$$Y = a_0 + a_1X + \varepsilon, \quad (1)$$

де a_0, a_1 – параметри моделі; ε – випадкова складова.

Щоб визначити значення теоретичних коефіцієнтів регресії, необхідно знати й використовувати всі значення змінних Y і X генеральної сукупності, що практично неможливо. Тому будують так зване емпіричне рівняння регресії, в якому коефіцієнтами є оцінки теоретичних коефіцієнтів регресії:

$$\hat{Y} = \hat{a}_0 + \hat{a}_1, \quad (2)$$

де \hat{a}_0, \hat{a}_1 – оцінки невідомих параметрів a_0, a_1 .

Випадкова складова (ε) – це змінна в економетричній моделі, яку називають відхиленням (залишком, похибкою). Вона може набувати як додатніх, так і від'ємних значень. Розраховується як різниця між фактичним та розрахунковим значенням моделі.

$$\varepsilon_i = Y_i - \hat{Y}_i. \quad (3)$$

Загальна задача регресійного аналізу полягає у тому, щоб:

- 1) за спостереженнями x_i, y_i оцінити параметри моделі a_0, a_1 найкращим чином;
- 2) побудувати довірчі інтервали для a_0, a_1 ;

- 3) перевірити гіпотезу про значущість рівняння й коефіцієнтів регресії;
- 4) оцінити ступінь адекватності отриманої залежності.

Для оцінювання параметрів економетричної моделі використовують метод найменших квадратів (МНК). Цей метод дає найточніші результати у разі, коли $f(x)$ має лінійний вигляд. Проте на практиці цей метод також використовують для визначення параметрів параболічних та гіперболічних функцій. Тоді похибка МНК не суттєва. Метод найменших квадратів (МНК) полягає у мінімізації суми квадратів випадкових відхилень фактичних значень просторово-часового рядку від тренду. Уперше цей метод було запропоновано К. Гаусом та А. Лежандром. Сутність використання цього методу зводиться до наступного. Нехай у нас є певна залежність між залежною та незалежною змінними. Відповідно між цими двома змінними можна описати їх залежність певною функцією, яку можна визначити через використання тренду (тенденція) за формулою

$$Y = a_0 + a_1X + \varepsilon. \quad (4)$$

Однак у регресійній моделі ми працюємо не з досконалим прогнозуванням, у цьому процесі завжди є похибка, сутність якої зводиться до об'єктивної неспроможності абсолютно визначити модель залежності між двома змінними. Саме тому використовуємо оцінки теоретичних коефіцієнтів:

$$e_i = Y_i - \hat{Y}_i, \quad (5)$$

$$\hat{Y}_i = \hat{a}_0 + \hat{a}_1 * x_i. \quad (6)$$

За правилом МНК, $\varepsilon \rightarrow \min$.

Однак у нас в наявності, як правило, не одна точка залежності, а цілий динамічний ряд. Саме тому можемо записати наступною формулою визначення e_i .

$$\sum_{i=1}^n e = \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{a}_0 - \hat{a}_1 * x_i), \quad (7)$$

де, $\sum_{i=1}^n e$ – сума випадкових відхилень значення x_i від значення тренду, який описує залежність між x та y . Може набувати як додатні, так і від'ємні значення. Для того, щоб обчислити суму абсолютних значень таких показників, їх беруть по модулю.

Таким чином, відповідно до правила МНК можемо записати, що

$$\sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{a}_0 - \hat{a}_1 * x_i)^2 \rightarrow \min, \quad (8)$$

Необхідною умовою виконання мінімуму функції є рівність нулю похідних цієї функції за параметрами a_0 та a_1 .

$$\begin{cases} \frac{\partial \left(\sum_{i=1}^n e_i^2 \right)}{\partial^* a_0} = -2 \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{a}_0 - \hat{a}_0^* x_i) = 0; \\ \frac{\partial \left(\sum_{i=1}^n e_i^2 \right)}{\partial^* a_1} = -2 \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{a}_0 - \hat{a}_0^* x_i) = 0; \end{cases} \quad (9)$$

Проводимо розв'язок окресленої системи рівнянь і отримуємо систему рівнянь

$$\begin{cases} n \hat{a}_0 + \hat{a}_1^* \sum_{i=1}^n x_i = \sum_{i=1}^n y_i; \\ \hat{a}_0 \sum_{i=1}^n x_i + \hat{a}_1 \sum_{i=1}^n x_i^2 = \sum_{i=1}^n x_i y_i; \end{cases} \quad (10)$$

Якщо перше рівняння системи поділити на n , то отримаємо

$$\bar{y} = a_0 + a_1 \bar{x} \quad (11)$$

Тобто, шукана методом найменших квадратів пряма, яку називають лінією регресії, завжди проходить через точку із середніми значеннями y та x .

Загалом отримали системи нормальних рівнянь з невідомими a_0 та a_1 . Вирішивши цю систему рівнянь, отримаємо наступне:

$$\hat{a}_0 = \frac{\sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n x_i y_i - n \sum_{i=1}^n x_i^2 \sum_{i=1}^n y_i}{\left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2 - n \sum_{i=1}^n x_i^2}; \quad (12)$$

$$\hat{a}_1 = \frac{\sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i - n \sum_{i=1}^n x_i y_i}{\left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2 - n \sum_{i=1}^n x_i^2}; \quad (13)$$

Загалом можна визначити наступне:

a_1 – коефіцієнт регресії, який показує кут нахилу лінії регресії до осі Ox ;

a_0 – визначає точку перетину лінії регресії з віссю Oy .

1. Проведемо математичне моделювання взаємозв'язку між обсягом валового внутрішнього продукту та обсягами відтермінованої заборгованості банківської системи України за останні 10 років (2010–2019 роки) [12]. Отже, нехай обсяг ВВП та показник обсягу відтермінованої заборгованості банків України описується рівнянням типу

$$Y = a_0 + a_1X + u, \quad (14)$$

де Y – обсяг відтермінованої заборгованості банків України;

X – обсяг ВВП;

u – залишки.

Для розрахунку залежності між рівнем відтермінованої заборгованості та обсягами ВВП необхідно сформуванати відповідну статистичну базу за окресленими показниками.

Визначимо взаємодію між обсягами ВВП та рівнем відтермінованої заборгованості. Для цього складемо таблицю додаткових розрахунків.

Таблиця 1. Додаткові розрахунки для побудови економетричного моделювання

Table 1. Additional calculations for the econometric modeling construction

i	x_i	y_i	$x_i * y_i$	x_i^2	y_i^2
1	720,73	5,6	4036,088	519451,7329	31,36
2	948,06	63	59727,78	898817,7636	3969
3	913,35	182	166229,7	834208,2225	33124
4	1082,57	70,2	75996,414	1171957,8049	4928,04
5	1316,6	84,6	111384,36	1733435,56	7157,16
6	1408,89	79,2	111584,088	1984971,0321	6272,64
7	1454,93	72,6	105627,918	2116821,3049	5270,76
8	1566,73	70,2	109984,446	2454642,8929	4928,04
9	1979,46	135,9	269008,614	3918261,8916	18468,81
10	2383,18	213,3	508332,294	5679546,9124	45496,89
Σ	13774,5	976,6	1521911,702	21312115,1178	129646,7

Джерело: власна розробка автора.

Використовуючи отримані дані, обчислюємо a_0 та a_1 . Підставляючи дані таблиці 9 у формули 12 та 13, отримуємо результати

$$a_0 = 0,0756;$$

$$a_1 = -6,4214.$$

Таким чином, взаємодію між обсягами ВВП та обсягом відтермінованої заборгованості можна записати у вигляді рівняння

$$\hat{y} = 0,0756x - 6,4214.$$

Візуалізуємо отримані результати (рис. 1).

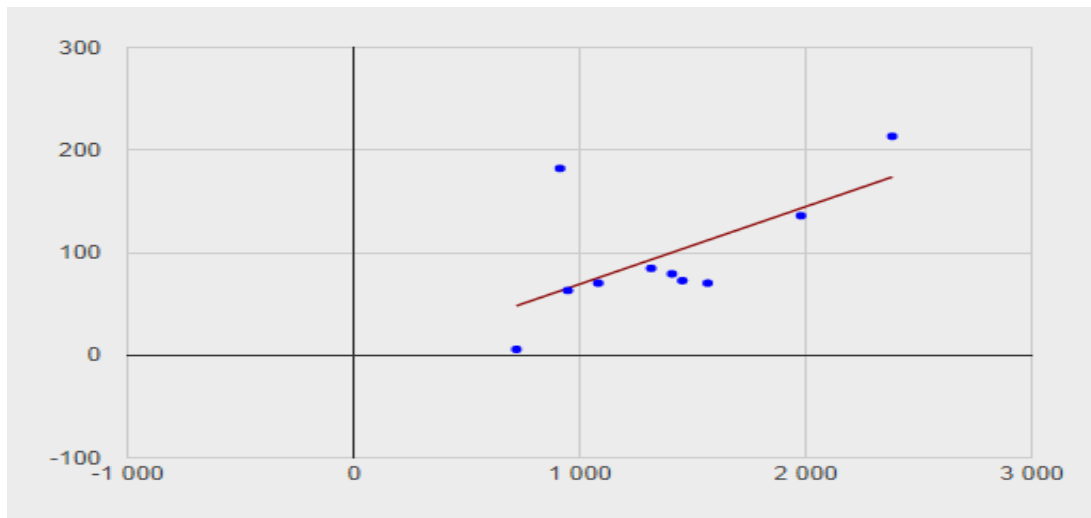


Рисунок 1. Візуалізація взаємодії між обсягами ВВП та відтермінованої заборгованості банків

Figure 1. Visualization of the interaction between GDP and overdue debt of banks

Джерело: власна розробка автора.

Після вибору виду рівняння регресії та знаходження його параметрів розпочинаємо другий етап – кореляційний аналіз, тобто даємо оцінку тісноти та значущості зв'язку змінних у регресійній моделі. У поняття «тіснота зв'язку» (щільність) вкладається оцінювання впливу незалежної змінної на залежну змінну. Під терміном «значущість зв'язку» (істотність, або значущість) розуміють оцінювання відхилення вибірових змінних від своїх значень у генеральній сукупності спостережень за допомогою статистичних критеріїв. Тісноту зв'язку між залежною змінною y та незалежною змінною x оцінюють за допомогою таких характеристик: коефіцієнт детермінації; парний коефіцієнт кореляції (індекс кореляції). За допомогою цих коефіцієнтів перевіряємо відповідність побудованої регресійної моделі (теоретичної моделі) фактичним даним.

Коефіцієнт детермінації показує, якою мірою варіація залежної змінної (результативного показника) у визначається варіацією незалежної змінної (вхідного показника) x . Він використовується як при лінійному, так і при нелінійному зв'язку між змінними та розраховується за формулою

$$R = r_{xy}^2, \quad 15$$

де R^2 – коефіцієнт детермінації; r_{xy}^2 – парний коефіцієнт кореляції.

Коефіцієнт детермінації набуває значення від 0 (відсутній лінійний зв'язок між показниками) до 1 (відсутній кореляційний зв'язок між показниками). У свою чергу, парний коефіцієнт кореляції обчислюємо за формулою

$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{\sqrt{\left[n \sum_{i=1}^n y_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n y_i \right)^2 \right] * \left[n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2 \right]}} \quad (16)$$

де n – число фактичних значень y_i ;

x_i – фактичні індивідуальні значення вхідного показника;

Y – теоретичні значення залежної змінної на підставі побудованої регресійної моделі;

\bar{y}_i – загальна середня фактичних даних результативного показника;

y_i – фактичні індивідуальні значення результативного показника.

Значення r лежить у діапазоні від -1 до $+1$. Ступінь тісноти їх лінійної залежності зростає при наближенні r до ± 1 . Чим ближче коефіцієнт кореляції наближається за абсолютною величиною до 1 , тим сильніший лінійний зв'язок між змінними x та y (точки на графіку групуються все ближче навколо однієї прямої лінії). Кореляційний зв'язок між показниками відсутній при $r = \pm 1$. Коли $|r| = 1$, то між змінними x та y існує строго лінійна функціональна залежність. Навпаки, коли $|r| = 0$, щільність лінійного зв'язку між змінними x та y зменшується (точки на графіку розташовуються все далі від прямої лінії). При $r=0$ змінні не можуть мати лінійного кореляційного зв'язку. Але це не означає, що між ними взагалі немає зв'язку. Коефіцієнт кореляції є індикатором тільки на лінійну залежність. Коли r більше 0 , то зв'язок між показниками прямий (більшому значенню x відповідає більше значення y), якщо r менше 0 – обернений (більшому значенню x відповідає менше значення y).

Таким чином, визначимо окреслені показники для оцінювання взаємодії між сформованими обсягами ВВП та відтермінованої заборгованості в банках України.

У підсумку отримуємо:

$$r_{xy}^2 - 0,6242;$$

$$R^2 - 0,3896.$$

Отже, з проведених розрахунків можна зробити висновок, що між обсягами валового внутрішнього продукту та обсягами відтермінованої заборгованості банків існує певний зв'язок, що підтверджується показником r_{xy}^2 .

Як зазначалося вище, ступінь тісноти лінійної залежності між двома показниками зростає при наближенні r до ± 1 . Таким чином, можна констатувати, що зв'язок між досліджуваними показниками не є тісним, проте він існує.

Вже зауважувалося, що коефіцієнт детермінації набуває значення від 0 (відсутній лінійний зв'язок між показниками) до 1 (відсутній кореляційний зв'язок між показниками). Отже, результати обчислень дають підстави стверджувати про існування нестійкого зв'язку між рівнем обсягу ВВП та показником рівня відтермінованої заборгованості банків.

2. Проведемо також математичне моделювання взаємозв'язку між обсягом кредитів, виданих кредитними установами (банками), та рівнем облікової ставки НБУ.

Нехай Y – обсяг кредитів, виданих кредитними установами (банками), а X – облікова ставка НБУ. Для розрахунку необхідно сформулювати відповідну статистичну базу за окресленими показниками. Для подальшого моделювання складемо таблицю додаткових розрахунків (табл. 2).

Таблиця 2. Додаткові розрахунки для побудови економетричного моделювання**Table 2.** Additional calculations for the econometric modeling construction

i	x_i	y_i	$x_i \cdot y_i$	x_i^2	y_i^2
1	8	451,9	3615,2	64	204213,61
2	12	764,8	9177,6	144	584919,04
3	10,25	742,5	7610,625	105,0625	551306,25
4	7,75	774,9	6005,475	60,0625	600470,01
5	7,5	874,9	6561,75	56,25	765450,01
6	7,5	741,1	5558,25	56,25	549229,21
7	6,5	865,5	5625,75	42,25	749090,25
8	14	929,9	13018,6	196	864714,01
9	22	768,6	16909,2	484	590745,96
10	14	626,1	8765,4	196	392001,21
$\Sigma\Sigma$	109,5	7540,2	82847,85	1403,875	5852139,56

Джерело: власна розробка автора.

Використовуючи отримані дані, обчислюємо a_0 та a_1 . Підставляючи дані табл. 2 у формули 12 та 13, отримаємо такі результати:

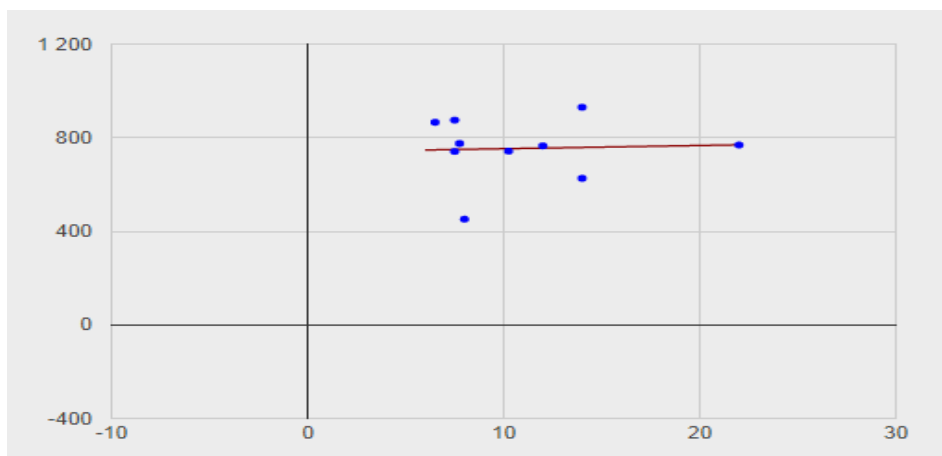
$$a_0 = 1,3798;$$

$$a_1 = 738,9108.$$

Таким чином, взаємодію між обсягами кредитних ресурсів, виданих банківськими установами, та рівнем облікової ставки можна записати у вигляді рівняння

$$\hat{y} = 1,3798x + 738,9108.$$

Візуалізуємо отримані результати (рис. 2).

**Рисунок 2.** Візуалізація взаємодії між обсягами виданих банками кредитів та рівнем облікової ставки**Figure 2.** Visualization of the interaction between the volume of loans issued by banks and the level of the discount rate

Джерело: власна розробка автора.

Визначимо показники кореляції та детермінації за методикою зазначеною вище. У підсумку отримуємо

$$r_{xy}^2 = 0.0484;$$

$$R^2 = 0.0023.$$

Отже, з проведених розрахунків можна зробити висновок, що між рівнем облікової ставки НБУ та обсягом виданих кредитів банками України майже не існує ніякого зв'язку та взаємозалежності. Отримане досить низьке значення показника r_{xy}^2 , яке наближається до нуля, свідчить про те, що щільність лінійного зв'язку між показниками зменшується.

Вже зауважувалося, що коефіцієнт детермінації набуває значення від 0 (відсутній лінійний зв'язок між показниками) до 1 (відсутній кореляційний зв'язок між показниками). Отже, результати обчислень дають підстави стверджувати про існування досить незначного зв'язку між рівнем обсягів виданих кредитів та обліковою ставкою НБУ.

3. Проведемо також математичне моделювання взаємозв'язку між обсягом кредитів, виданих фізичним особам, та обсягом кредитного портфеля.

Нехай Y – обсяг кредитного портфеля, а X – обсяг кредитів, виданих фізичним особам.

Таблиця 3. Додаткові розрахунки для побудови економетричного моделювання

Table 3. Additional calculations for the econometric modeling construction

i	x_i	y_i	$x_i * y_i$	x_i^2	y_i^2
1	160,4	269,7	43259,88	25728,16	72738,09
2	280,5	485,5	136182,75	78680,25	235710,25
3	241,3	792,2	191157,86	58225,69	627580,84
4	209,5	747,4	156580,3	43890,25	558606,76
5	201,2	755	151906	40481,44	570025
6	187,6	825,3	154826,28	35193,76	681120,09
7	193,5	815,3	157760,55	37442,25	664714,09
8	211,2	911,4	192487,68	44605,44	830649,96
9	174,9	1006,4	176019,36	30590,01	1012840,96
10	163,3	1005,9	164263,47	26666,89	1011834,81
$\Sigma\Sigma$	2023,4	7614,1	1524444,13	421504,14	6265820,85

Джерело: власна розробка автора.

Використовуючи отримані дані, обчислюємо a_0 та a_1 . Підставляючи дані таблиці 3 у формули 12 та 13, отримуємо такі результати:

$$a_0 = -1.3394;$$

$$a_1 = 1032.4299.$$

Таким чином, взаємодію між обсягами кредитів, наданих фізичним особам, та обсягом кредитного портфеля можна записати у вигляді рівняння

$$\hat{y} = -1.3394x + 1032.4299.$$

Візуалізуємо отримані результати (рис. 3).

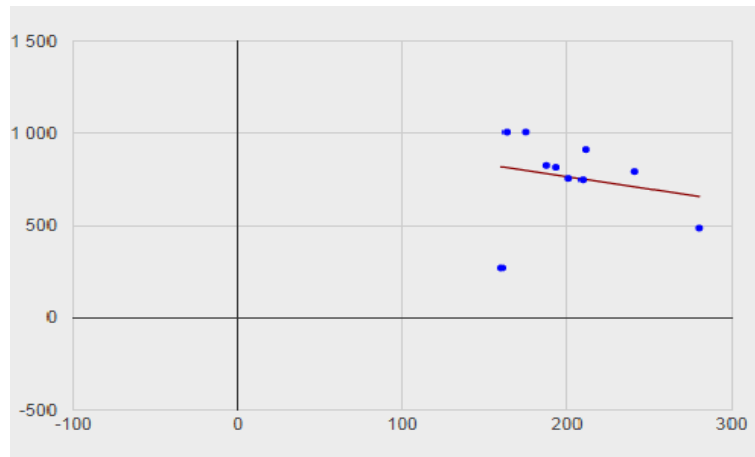


Рисунок 3. Візуалізація взаємодії між обсягами виданих кредитів фізичним особам та обсягом кредитного портфеля загалом

Figure 3. Visualization of the interaction between the volume of loans issued to individuals and the volume of the loan portfolio in general

Джерело: власна розробка автора.

Визначимо показники кореляції та детермінації за методикою зазначеною вище.

У підсумку отримуємо: $r_{xy}^2 = -0.2152$; $R^2 = 0.0463$.

Отже, з проведених розрахунків можна зробити висновок, що між обсягами кредитів, які були видані фізичним особам та обсягом кредитного портфеля загалом

існує дуже слабкий зв'язок. Значення показника r_{xy}^2 , яке наближається до 0, свідчить про певний обернений зв'язок між показниками, більшому значенню x відповідає менше значення y . Результати обчислень дають підстави стверджувати про існування досить незначного зв'язку між рівнем обсягів виданих кредитів фізичним особам та обсягом кредитного портфеля.

Висновки. Для формування правильних управлінських рішень і прийняття практичних дій щодо формування кредитного портфеля комерційного банку необхідне оцінювання його стану. У зв'язку з цим серед методів оцінювання ми виділили метод економетричного моделювання. Даний метод дозволив визначити ефективність управління кредитним портфелем комерційних банків за допомогою визначення взаємозв'язку між обсягом валового внутрішнього продукту та обсягами відтермінованої заборгованості банківської системи України, взаємозв'язку між обсягами виданих банками кредитів та рівнем облікової ставки; взаємозв'язку між обсягами виданих кредитів фізичним особам та обсягом кредитного портфеля загалом. Результати обчислень дають підстави стверджувати про існування досить незначного зв'язку між рівнем обсягів виданих кредитів фізичним особам та обсягом кредитного портфеля.

Conclusions. Therefore, in order to form the correct management decisions and take practical actions concerning the formation of loan portfolio for commercial bank, it is necessary to assess its status. In this regard, among the evaluation methods we have identified the method of econometric modeling. This method made it possible to determine the effectiveness of loan portfolio management of commercial banks due to the determination of the relationship between gross domestic product and overdue debt of the banking system in Ukraine, the relationship between the volume of loans issued by banks and the discount rate; the relationship between the volume of loans issued to individuals and the volume of the loan portfolio as a whole. The results of the calculations provide reasons to confirm that there is insignificant relationship between the level of loans to individuals and the loan portfolio.

Список використаної літератури

1. Васильчук І. Сталий розвиток як нова стратегія комерційних банків. Економічний аналіз-XXI. 2015. 155 (11–12). С. 105–108.
2. Вовк В. Я. Сутність та зміст конкурентоспроможності банку. Науковий вісник Ужгородського університету. 2011. № 33 (ч. 2). С. 23–28.
3. Жаворонок А. Міжнародний досвід функціонування ринку кредитних послуг. Економічний дискурс. 2020. 1. С. 68–77. DOI: <https://doi.org/10.36742/2410-0919-2020-1-8>
4. Жаворонок А., Грубляк О., Блауш В. Моделювання оцінки конкурентоспроможності банківських послуг. Інфраструктура ринку. 2019. № 33. С. 278–286. DOI: <https://doi.org/10.32843/infrastructure33-41>
5. Жаворонок А. В. Проблеми вдосконалення механізму банківського кредитування як засобу стимулювання розвитку ринку кредитних послуг в Україні. Вісник економічної науки України. 2020. № 1 (38). С. 196–201.
6. Жаворонок А. Тенденції розвитку ринку кредитних послуг в Україні. Галицький економічний вісник. 2020. 63 (2). С. 145–155. DOI: https://doi.org/10.33108/galicianvisnyk_tntu2020.02.145
7. Коваленко В. В. Забезпечення конкурентоспроможності банків України в умовах структурних дисбалансів економіки України. Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія «Економічні науки». 2016. Вип. 20. Ч. 2. С. 149–152.
8. Колесов П. Ф. Модель оценки конкурентоспособности коммерческого банка. Проблемы и перспективы экономики и управления: материалы междунар. науч. конф. (г. Санкт-Петербург, апрель 2012 г.). СПб.: Реноме, 2012. С. 77–81.
9. Коломиєць І. В. Модели оценки конкурентоспособности банка. Управління розвитком. 2012. № 19 (140). С. 52–54.
10. Mints O., Marhasova V., Hlukha H., Kurok R., & Kolodizieva T. Analysis of the stability factors of Ukrainian banks during the 2014–2017 systemic crisis using the Kohonen self-organizing neural networks. Banks and Bank Systems. 2019. 14 (3). P. 86–98. DOI: [https://doi.org/10.21511/bbs.14\(3\).2019.08](https://doi.org/10.21511/bbs.14(3).2019.08)
11. Никул Е. С. Алгоритм анализа матриц парных сравнений с помощью вычисления векторов приоритетов. Известия ЮФУ. Технические науки. 2012. № 2 (127). С. 241–247.
12. Офіційний сайт Національного банку України. URL: <http://www.bank.gov.ua/control/uk/index>.
13. Сало І. В., Мірошніченко О. В. Система управління конкурентоспроможністю банку. Актуальні проблеми економіки. 2012. № 5. С. 279–285.
14. Khalatur S., Zhylenko K., Masiuk Y., Velychko L., Kravchenko M. Assessment of bank lending diversification in Ukraine. Banks and Bank Systems. 2018. 13 (3). P. 141–150. DOI: [https://doi.org/10.21511/bbs.13\(3\).2018.14](https://doi.org/10.21511/bbs.13(3).2018.14)
15. Zhavoronok A., Kholiavko N. Banking system of Ukraine: trends and prospects of development. Modern Science – Moderní věda. 2020. No. 10. P. 129–142.

References

1. Vasylychuk I. (2015). Stalyi rozvytok yak nova stratehiia komertsiinykh bankiv [Sustainable development as a new strategy for commercial banks]. *Economic Annals-XXI*. 155 (11–12). P. 105–108. [In Ukrainian].
2. Vovk V. Ia. (2011). Sutnist ta zmist konkurentospromozhnosti banku [Essence and content of bank's competitiveness]. *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho universytetu – Scientific Bulletin of Uzhgorod University*. 33 (ch. 2). P. 23–28. [In Ukrainian].
3. Zhavoronok A. (2020). Mizhnarodnyi dosvid funktsionuvannia rynku kredytnykh posluh [International experience in the operation of the credit services market]. *Ekonomichnyi dyskurs – Economic discourse*. 1. P. 68–77. [In Ukrainian]. DOI: <https://doi.org/10.36742/2410-0919-2020-1-8>
4. Zhavoronok A., Hrubliak O., Blaush V. (2019). Modeliuvannia otsinky konkurentospromozhnosti bankivskykh

- posluh [Modeling the assessment of the competitiveness of banking services]. *Infrastruktura rynku – Market infrastructure*. 33. P. 278–286. [In Ukrainian]. DOI: <https://doi.org/10.32843/infrastruct33-41>
5. Zhavoronok A. V. (2020). Problemy vdoskonalennia mekhanizmu bankivskoho kredytuвання yak zasobu stymuluvannia rozvytku rynku kredytnykh posluh v Ukraini [Problems of improving the mechanism of bank lending as a means of stimulating the development of the credit services market in Ukraine]. *Visnyk ekonomichnoi nauky Ukrainy – Bulletin of Economic Science of Ukraine*. 1 (38). P. 196–201. [In Ukrainian].
 6. Zhavoronok A. (2020). Tendentsii rozvytku rynku kredytnykh posluh v Ukraini [Trends in the development of the credit services market in Ukraine]. *Halytskyi ekonomichnyi visnyk – Galician Economic Bulletin*. 63 (2). P. 145–155. [In Ukrainian]. DOI: https://doi.org/10.33108/galicianvisnyk_tntu2020.02.145
 7. Kovalenko V. V., Bielova Yu. M. (2016). Zabezpechennia konkurentospromozhnosti bankiv Ukrainy v umovakh strukturnykh dysbalansiv ekonomiky Ukrainy [Ensuring the competitiveness of Ukrainian banks in the conditions of structural imbalances in the economy of Ukraine]. *Naukovyi visnyk Khersonskoho derzhavnoho universytetu. Seriya “Ekonomichni nauky” – Scientific Bulletin of the Kherson State University. Series “Economic Sciences”*. Vyp. 20. Ch. 2. P. 149–152. [In Ukrainian].
 8. Kolesov P. F. (2012). Model otsenky konkurentosposobnosti kommercheskoho banka [Model evaluation of the competitiveness of the commercial bank]. *Problemy i perspektivy ekonomiki i upravlenija: Mezhdunarodnaja nauchnaja konferencij – Problems and prospects of Economics and Management: International scientific conference*. Sankt-Peterburg, Rossiya. P. 77–81. [In Russian].
 9. Kolomic Y. V. (2012). Modely otsenky konkurentnosposobnosti banka [Competitiveness assessment model bank]. *Upravlinnia rozvytkom – Development management*. Vol. 19 (140). P. 52–54. [In Russian].
 10. Mints O., Marhasova V., Hlukha H., Kurok R., & Kolodizieva T. (2019). Analysis of the stability factors of Ukrainian banks during the 2014–2017 systemic crisis using the Kohonen self-organizing neural networks. *Banks and Bank Systems*. 14 (3). P. 86–98. [In English]. DOI: [https://doi.org/10.21511/bbs.14\(3\).2019.08](https://doi.org/10.21511/bbs.14(3).2019.08)
 11. Nikul E. S. (2012). Algoritm analiza matrits parnyih sravneniy s pomoschyu vyichisleniya vektorov prioritetov [Algorithm for analyzing pairwise comparison matrices by calculating priority vectors]. *Izvestiya YuFU. Tehnicheskie nauki – News SFU. Technical science*. 2 (127). P. 241–247. [In Russian].
 12. Oficijnyj sajt Nacionaljnogho banku Ukrajiny [Official site of the National Bank of Ukraine]. *bank.gov.ua*. URL: <http://www.bank.gov.ua/control/uk/index>.
 13. Salo I. V., Miroschnichenko O. V. (2012). Systema upravlinnia konkurentospromozhnistiu banku [Bank Competitiveness Management System]. *Aktualni problemy ekonomiky – Actual problems of the economy*. 5. P. 279–285. [In Ukrainian].
 14. Khalatur S., Zhylenko K., Masiuk Y., Velychko L. & Kravchenko M. (2018). Assessment of bank lending diversification in Ukraine. *Banks and Bank Systems*. 13 (3). P. 141–150. [In English]. DOI: [https://doi.org/10.21511/bbs.13\(3\).2018.14](https://doi.org/10.21511/bbs.13(3).2018.14)
 15. Zhavoronok A., & Kholiavko, N. (2020) Banking system of Ukraine: trends and prospects of development. *Modern Science – Moderní věda*. 10. P. 129–142. [In English].