

СЕКЦІЯ 7 ГРОШІ, ФІНАНСИ І КРЕДИТ

УДК 3367.71:005.21

DOI: <https://doi.org/10.32840/2522-4263/2021-4-12>

Пась Я.І.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3675-2015>E-mail: yaruna86@ukr.net

Pas Yaryna

ОСОБЛИВОСТІ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ БАНКІВСЬКОГО БІЗНЕСУ В УКРАЇНІ

FEATURES OF MODELING AND FORECASTING THE DEVELOPMENT OF BANKING BUSINESS IN UKRAINE

АНОТАЦІЯ

В умовах ринкової економіки для ефективного функціонування та динамічного розвитку банку надзвичайно важливим є процес моделювання та прогнозування розвитку банківського бізнесу. Побудовано модель розвитку банківського бізнесу, яка включає шість рівнянь за основними макроекономічними показниками (рівняння капіталу та резервів банків, рівняння сукупних активів банків, рівняння кредитів банків, рівняння доходів банків, рівняння витрат банків, рівняння валового внутрішнього продукту України), що дає змогу дослідити структуру взаємозв'язків між показниками діяльності банківського сектору та чинниками зовнішнього середовища, проаналізувати чинники, які впливають на розвиток банківського бізнесу, здійснити прогноз динаміки цих показників за різними сценаріями економічної кон'юнктури загалом та банківського бізнесу зокрема.

Ключові слова: банківський бізнес, розвиток банківського бізнесу, симульативна модель розвитку банківського бізнесу, моделювання розвитку банківського бізнесу, прогнозування розвитку банківського бізнесу.

АННОТАЦИЯ

В условиях рыночной экономики для эффективного функционирования и динамичного развития банка чрезвычайно важным является процесс моделирования и прогнозирования развития банковского бизнеса. Построена модель развития банковского бизнеса, которая включает шесть уравнений по основным макроэкономическим показателям (уравнение капитала и резервов банков, уравнение совокупных активов банков, уравнение кредитов банков, уравнения доходов банков, уравнение расходов банков, уравнение валового внутреннего продукта Украины), что позволяет исследовать структуру взаимосвязей между показателями деятельности банковского сектора и факторами внешней среды, проанализировать факторы, влияющие на развитие банковского бизнеса, осуществить прогноз динамики этих показателей по разным сценариям экономической конъюнктуры в целом и банковского бизнеса в частности.

Ключевые слова: банковский бизнес, развитие банковского бизнеса, симульативная модель развития банковского бизнеса, моделирование развития банковского бизнеса, прогнозирование развития банковского бизнеса.

ANNOTATION

The rapid dynamics of financial performance of banks leads to the study of the peculiarities of modeling and forecasting the development of the banking business. The negative trends of the global crisis and the spread of the pandemic are determined by the search for ways

to maintain the efficient functioning of banks in the financial market. Modeling and forecasting the development of the banking business should be carried out using the tools of economic and mathematical modeling, the main feature of which is the use of indirect knowledge with the help of artificially created objects – models. To better understand the importance of modeling the development of the banking business, it is appropriate to give an example, the development and application of the wrong strategy for the development of the banking business can lead to significant problems not only in this area, including reduced liquidity of the banking system, increased problem loans, increased risk. The model of banking business development is built, which includes six equations on the main macroeconomic indicators (equation of capital and reserves of banks, equation of total assets of banks, equation of bank loans, equation of bank income, equation of bank expenses, equation of gross domestic product of Ukraine). Links between the performance of the banking sector and environmental factors, to analyze the factors influencing the development of the banking business, to forecast the dynamics of these indicators in different scenarios of economic conditions in general and the banking business in particular. The analysis of the obtained results of evaluation of the equations of the simulative model of banking business development for 2020 allowed determining that each equation of the simulative model is adequate, because the coefficients of multiple determinations take values that are close to one, including exogenous variables. To obtain the forecast values of other exogenous variables of the simulative model (the value of direct investment in Ukraine and the volume of sold industrial products) was used the method of constructing trend models, which describe the dynamics of a particular indicator (variable) over time. The forecast values of exogenous variables of the simulative model of banking business development for the I–IV quarters of 2022 are constructed. The analysis of forecast accuracy indicators showed that the value of the average absolute error (MAPE) of the amount of capital and reserves of banks in 2022 does not exceed 10% for neutral and optimistic forecasts.

Key words: banking business, development of banking business, simulative model of development of banking business, modeling of development of banking business, forecasting of development of banking business.

Постановка проблеми. Стабільний та ефективний банківський сектор є одним із вагомих чинників розвитку економіки України, що забезпечує раціональний розподіл та рух фінансових ресурсів. Стійкість банківської системи залежить від фінансового стану її учасників (банків). Останніми роками вплив світової фі-

нансової кризи та поширення пандемії привели до зниження фінансових показників діяльності банків. Зазначене актуалізує питання дослідження особливостей моделювання та прогнозування розвитку банківського бізнесу. Варто додати, що суб'єкти управління мають особливу зацікавленість в удосконаленні моделювання та прогнозування розвитку банківського бізнесу з низки причин, а саме це дасть змогу мінімізувати витрати на підтримку банку за рахунок раннього виявлення проблемного статусу та своєчасного втручання; прогнозні симультивні моделі дають змогу краще зрозуміти причини погіршення фінансового стану банку та визначити основні чинники, які впливають на розвиток банківського бізнесу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Серед зарубіжних учених, які досліджували це питання, слід відзначити Е. Альтмана, Р. Барра, У. Бівера, У. Бергера, А. Деміргук-Канта, Д. Уілока. Серед вітчизняних науковців слід назвати таких, як О. Васюренко, С. Козьменко, А. Мещерякова, В. Міщенко, А. Мороз, А. Єпіфанова, С. Смирнов.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. Вивчення наукових підходів дало змогу глибоко дослідити тему особливостей моделювання та прогнозування розвитку банківського бізнесу і виявити питання, що залишилися нерозкритими.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою дослідження є моделювання розвитку банківського бізнесу, яке дасть змогу дослідити взаємозв'язки між показниками банківського сектору та чинниками зовнішнього середовища. На основі побудованої моделі слід здійснити прогнозування розвитку банківського бізнесу.

Виклад основного матеріалу дослідження. З інструментів економіко-математичного моделювання для дослідження розвитку банківського бізнесу в Україні варто використовувати економетричні методи та моделі [1, с. 95]. Це зумовлено тим, що поведінка показників банківського сектору має випадковий характер. Дослідження питання моделювання та прогнозування розвитку банківського бізнесу показало, що економетричні моделі є найпоширенішим типом соціально-економічних моделей, які використовують для аналізу та прогнозування розвитку банківського бізнесу.

Складність взаємозв'язків між показниками банківського сектору України зумовлює необхідність використання моделей у вигляді системи взаємозалежних рівнянь. У науковій літературі симультивну модель трактують як систему рівнянь, яка описує взаємну залежність між ендегенними та екзогенними змінними [2, с. 25].

Так, ендегенні показники банківського бізнесу є результатом діяльності банків України та залежать від стану та динаміки економічної системи України. Серед ендегенних показни-

ків банківського бізнесу України варто виділити такі: y_1 – капітал та резерви банків, млрд. грн.; y_2 – сукупні активи банків, млрд. грн.; y_3 – кредити банків, млрд. грн.; y_4 – доходи банків, млрд. грн.; y_5 – видатки банків, млрд. грн.; y_6 – валовий внутрішній продукт України, млрд. грн.

Екзогенні показники (показники зовнішнього середовища) є чинниками розвитку банків та описують динаміку економічної системи України. Серед екзогенних змінних симультивної моделі розвитку банківського бізнесу, на нашу думку, доцільно виділити такі: x_1 – рівень безробіття населення (за методологією МОП) віком 15–70 років, % до економічно активного населення віком 15–70 років; x_2 – індекс споживчих цін до грудня попереднього року, %; x_3 – прямі інвестиції в Україну, млрд. грн.; x_4 – обсяг реалізованої промислової продукції, кумулятивно, млрд. грн.; x_5 – зайняте населення віком 15–70 років, усього кумулятивно, млн. осіб.

Для вибору моделювання розвитку банківського бізнесу було використано постулати економічної теорії, теорії грошей, метод виключень та покроковий регресійний аналіз, які дають змогу статистично обґрунтувати симультивну модель та суттєво доповнюють логічні економічні гіпотези про взаємозалежності між показниками банківського бізнесу. Симультивна модель розвитку банківського бізнесу в Україні включає шість рівнянь.

Рівняння капіталу та резервів банків України:

$$y_1 = \beta_{12} y_2 + \alpha_{10} + \alpha_{11} x_1 + \alpha_{12} x_2 + \varepsilon_1. \quad (1)$$

Рівняння капіталу та резервів комерційних банків України (1) описує вплив рівня безробіття населення (x_1), індекс споживчих цін (x_2) та сукупних активів банків України (y_2) на величину капіталу та резервів банків України (y_1).

Рівняння сукупних активів банків України:

$$y_2 = \beta_{23} y_3 + \alpha_{20} + \alpha_{23} x_3 + \alpha_{25} x_5 + \varepsilon_2. \quad (2)$$

Згідно з рівнянням сукупних активів банків України (2), на величину сукупних активів України (y_2) впливають величина кредитів банків (за винятком спеціальних резервів) (y_3), величина прямих інвестицій в Україну (x_3) та чисельність зайнятих віком 15–70 років (x_5).

Рівняння кредитів банків (за винятком спеціальних резервів):

$$y_3 = \beta_{32} y_2 + \alpha_{36} y_6 + \alpha_{30} + \alpha_{33} x_3 + \alpha_{34} x_4 + \varepsilon_3. \quad (3)$$

Рівняння кредитів банків (3) визначає, що величина кредитів банків (за винятком спеціальних резервів) (y_3) залежить від величини сукупних активів банків України (y_2), величини валового внутрішнього продукту України (y_6), величини прямих інвестицій в Україну (x_3) та обсягу реалізованої промислової продукції (x_4).

Рівняння доходів банків:

$$y_4 = \beta_{43} y_3 + \alpha_{40} + \alpha_{44} x_4 + \varepsilon_4. \quad (4)$$

Рівняння доходів банків (4) відображає вплив величини кредитів банків (за винятком спеціальних резервів) (y_3) та обсягу реалізованої

промислової продукції (x_4) на величину доходів банків України (y_4).

Рівняння витрат банків:

$$y_5 = \beta_{52} y_2 + \beta_{53} y_3 + \alpha_{50} + \alpha_{54} x_4 + \alpha_{55} x_5 + \varepsilon_5. \quad (5)$$

За рівнянням витрат банків (5) величина сукупних активів банків України (y_2), величина кредитів банків (за винятком спеціальних резервів) (y_3), обсяг реалізованої промислової продукції (x_4) та чисельність зайнятих віком 15–70 років (x_5) визначають величину витрат банків України (y_5).

Рівняння валового внутрішнього продукту України:

$$y_6 = \beta_{64} y_4 + \alpha_{60} + \alpha_{63} x_3 + \alpha_{64} x_4 + \alpha_{65} x_5 + \varepsilon_6. \quad (6)$$

Рівняння валового внутрішнього продукту України (6) описує вплив величини доходів банків України (y_4), величини прямих інвестицій в Україну (x_3), обсягу реалізованої промислової продукції (x_4) та чисельності зайнятих віком 15–70 років (x_5) на величину валового внутрішнього продукту України (y_6).

Прогнозування розвитку банківського бізнесу в Україні на основі побудованої симультивної моделі доцільно здійснювати за такою схемою [3]:

- побудова симультивної моделі розвитку банківського бізнесу, тобто оцінювання структурних параметрів моделі;

- естраполяція екзогенних змінних моделі за допомогою побудови трендових моделей або реалізація різних сценаріїв динаміки макроекономічної кон'юнктури країни;

- побудова прогнозу ендогенних змінних на основі побудованої структурної моделі розвитку банківського бізнесу.

Для отримання прогнозних значень решти екзогенних змінних симультивної моделі (величини прямих інвестицій в Україну та обсягу реалізованої промислової продукції) було використано методику побудови трендових моделей, за допомогою яких описують динаміку окремого показника (змінної) в часі [4, с. 114]. Такий підхід дає змогу побудувати прогноз окремого макроекономічного показника без урахування «фону» інших макроекономічних змінних, тобто описує залежність вибраного макроекономічного показника від часу [6, с. 85]. Побудовані прогнозні значення екзогенних змінних симультивної моделі розвитку банківського бізнесу на I–IV квартали 2022 року наведено у табл. 1.

Під час побудови прогнозу на основі симультивної моделі розвитку банківського бізнесу в Україні було розглянуто три такі сценарії майбутнього розвитку:

- нейтральний сценарій, для якого припускаємо, що для досліджуваних показників буде спостерігатись така ж динаміка, що попередніми роками (буде збережена така ж тенденція розвитку);

- оптимістичний сценарій, для якого темп приросту екзогенних змінних становить 5%, за винятком прогнозних значень макроекономічних показників;

- песимістичний сценарій, для якого темп приросту екзогенних змінних є від'ємним і становить -5%.

На основі оціненої симультивної моделі розвитку банківського бізнесу (7–12) та прогнозних значень екзогенних показників моделі можна побудувати прогноз ендогенних змінних банківського сектору України за досліджуваними сценаріями їхнього розвитку. Табл. 2. де-

Таблиця 1

Прогнозні значення екзогенних змінних симультивної моделі розвитку банківського бізнесу на I–IV квартали 2022 року

Часовий період	Рівень безробіття населення (за методологією МОП) віком 15–70 років	Індекс споживчих цін	Прямі інвестиції в Україну	Обсяг реалізованої промислової продукції, кумулятивно	Зайняте населення віком 15–70 років
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
<i>Сценарій 1</i>					
Q1'2022	9,6	4,6	51,3404	553,9590	16,2804
Q2'2022	9,1	8,8	51,5091	1121,8465	16,3411
Q3'2022	8,8	9,9	51,8632	1697,3090	16,4443
Q4'2022	8,9	12,7	51,7493	2367,5760	16,3341
<i>Сценарій 2</i>					
Q1'2022	9,4	5,1	53,9074	581,6570	16,3203
Q2'2022	8,9	9,8	54,0846	1177,9388	16,3811
Q3'2022	8,6	11,0	54,4563	1782,1745	16,4845
Q4'2022	8,7	14,1	54,3368	2485,9548	16,3741
<i>Сценарій 3</i>					
Q1'2022	9,7	6,6	48,7734	526,2611	16,2307
Q2'2022	9,2	12,7	48,9337	1065,7542	16,2912
Q3'2022	8,9	14,3	49,2700	1612,4436	16,3940
Q4'2022	9,0	18,4	49,1618	2249,1972	16,2842

Джерело: сформовано автором

монструє, що за нейтральним сценарієм величина капіталу та резервів банків буде зростати у 2022 році і на IV квартал 2022 року становитиме 162,5094 млрд. грн. (точковий прогноз) або з довірчою ймовірністю $p=0,95$ можна стверджувати, що величина капіталу та резервів банків буде приймати значення в межах від 133,85 до 191,17 млрд. грн. (інтервальний прогноз) з урахуванням стандартної похибки цього рівняння симультивної моделі. За оптимістичним сценарієм величина капіталу та резервів банків на IV квартал 2022 року становитиме 170,9113 млрд. грн. або з ймовірністю $p=0,95$ буде у межах від 142,25 до 199,57 млрд. грн. За песимістичним сценарієм величина капіталу та резервів банків на IV квартал 2022 року становитиме 147,4411 млрд. грн. або з ймовірністю $p=0,95$ буде у межах від 118,78 до 176,10 млрд. грн.

Під час оцінювання точності прогнозних якостей побудованої симультивної моделі розвитку банківського бізнесу в Україні як оцінок точності прогнозу використано середню абсолютну похибку у відсотках (MAPE) та значення кореня із середньоквадратичної похибки у відсотках (RMSPE), які обчислені за формулами [5, с. 72]:

$$MAPE = \sum_{t=n-m+1}^n \frac{100|y_t - \tilde{y}_t|}{m|y_t|}; \quad (7)$$

$$RMSPE = \sqrt{\frac{100}{m} \sum_{t=n-m+1}^n \left(\frac{y_t - \tilde{y}_t}{y_t} \right)^2}, \quad (8)$$

де y_t – фактичні дані; \tilde{y}_t – прогнозні дані, обчислені на основі побудованої моделі; n – обсяг вибірки; m – довжина періоду випередження (прогнозу).

Обчислені показники точності прогнозу величини капіталу та резервів симультивної

моделі розвитку банківського бізнесу наведено у табл. 3.

Аналіз табл. 3 показав, що середнє значення середньої абсолютної похибки (MAPE) величини капіталу та резервів банків України за 2020 рік не перевищує 10% для нейтрального та оптимістичного прогнозів, що свідчить про хороші прогностичні якості побудованої моделі та високу точність прогнозу за шкалою, наведеною Г. Присенко. Для таких макроекономічних показників, як сукупні активи банків України та величина кредитів банків (за винятком спеціальних резервів), характерна висока точність прогнозу, оскільки значення середньої абсолютної похибки (MAPE) належать відрізьку від 10% до 20%. Водночас слід зауважити, що такі показники, як доходи банків, витрати банків та величина валового внутрішнього продукту України, володіють задовільними прогнозними якостями.

Висновки. Статистичний аналіз отриманих результатів оцінювання рівнянь симультивної моделі розвитку банківського бізнесу дав змогу визначити, що кожне рівняння симультивної моделі є адекватним, оскільки коефіцієнти множинної детермінації приймають значення, які наближені до одиниці, зокрема екзогенні змінні. Побудовані прогнозні значення екзогенних змінних симультивної моделі розвитку банківського бізнесу на I–IV квартали 2022 року. Аналіз показників точності прогнозу показав, що значення середньої абсолютної похибки (MAPE) величини капіталу та резервів банків за 2022 рік не перевищує 10% для нейтрального та оптимістичного прогнозів.

Перспективами подальших досліджень у цьому напрямі є розроблення сценаріїв розвитку банківського бізнесу з урахування тенденцій зміни національної та світової економіки.

Таблиця 2

Прогноз величини капіталу та резервів банків на основі симультивної моделі розвитку банківського бізнесу на I–IV кварталі 2022 року

Часовий період	Точковий прогноз	Інтервальний прогноз	
		нижня межа	верхня межа
Сценарій 1			
Q1'2022	144,7739	116,11	173,44
Q2'2022	146,1509	117,49	174,81
Q3'2022	152,7606	124,10	181,42
Q4'2022	162,5094	133,85	191,17
Сценарій 2			
Q1'2022	152,2303	123,57	180,89
Q2'2022	153,8290	125,17	182,49
Q3'2022	160,9313	132,27	189,59
Q4'2022	170,9113	142,25	199,57
Сценарій 3			
Q1'2022	134,2247	105,56	162,89
Q2'2022	133,5563	104,90	162,22
Q3'2022	139,1967	110,54	167,86
Q4'2022	147,4411	118,78	176,10

Джерело: сформовано автором

Таблиця 3

Показники точності прогнозу величини капіталу та резервів банків України за 2020 рік

Часовий період	Фактичні значення	Прогнозні значення	MAPE	RMSPE
<i>Сценарій 1</i>				
Q1'2020	152,37	144,7739	15,658	2,452
Q2'2020	133,57	146,1509	0,572	0,003
Q3'2020	135,29	152,7606	5,609	0,315
Q4'2020	146,41	162,5094	6,038	0,365
Середні значення похибок за рік			6,969	0,885
<i>Сценарій 2</i>				
Q1'2020	152,37	152,2303	11,039	1,219
Q2'2020	133,57	153,8290	4,681	0,219
Q3'2020	135,29	160,9313	9,673	0,936
Q4'2020	146,41	170,9113	9,933	0,987
Середні значення похибок за рік			8,831	0,917
<i>Сценарій 3</i>				
Q1'2020	152,37	134,2247	6,111	5,976
Q2'2020	133,57	133,5563	2,280	0,832
Q3'2020	135,29	139,1967	0,991	0,157
Q4'2020	146,41	147,4411	1,011	0,164
Середні значення похибок за рік			10,393	1,335

Джерело: сформовано автором

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

- Filippova A. Economic-mathematical modeling of a multi-criteria optimization management of a retail unit of a commercial bank. *Вісник Пермського університету*. 2019. С. 93–109.
- Khilenko V. Modeling the control effects of the banking system on the functioning of the economy. *Dynamics and adjustment of crisis situations. Syst. Analysis*, pp. 22–28.
- Two stage least squares (2SLS) regression analysis. *Regression analysis*. URL: <https://www.statisticssolutions.com/free-resources/directory-of-statistical-analyses/two-stage-least-squares-2sls-regression-analysis> (дата звернення: 20.06.2021).
- Дебела М. Практичні аспекти побудови математичних моделей прогнозних тенденцій економічної динаміки. *Таврійський науковий вісник*. 2021. Вип. 6. С. 113–119.
- Медведев М., Николаева О. Економіко-математичне моделювання та прогнозування прибутку комерційного банку. *Інтелект XXI*. 2014. С. 68–77.
- Руська Р.В. Застосування математичних методів в банківській діяльності: методичні рекомендації. *Тайп*. 2014. 140 с.
- commercial bank. *Visnyk Permskogoho universytetu* [Bulletin of Perm University], pp. 93–109.
- Khilenko V. (2020) Modeling the control effects of the banking system on the functioning of the economy. *Dynamics and adjustment of crisis situations. Syst. Analysis*, pp. 22–28.
- Two stage least squares (2SLS) regression analysis. *Regression analysis*. Available at: <https://www.statisticssolutions.com/free-resources/directory-of-statistical-analyses/two-stage-least-squares-2sls-regression-analysis> (accessed 20 June 2021).
- Debela M. (2021) Praktychni aspekty pobudovy matematychnykh modelei prohnztychnykh tendentsii ekonomichnoi dynamiky [Practical aspects of construction of mathematical models of forecast tendencies of economic dynamics]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk* [Taurian Scientific Bulletin], no. 6, pp. 113–119. (in Ukrainian)
- Medvediev M., Nikolaieva O. (2014) Ekonomiko-matematychne modelivannia ta prohnzuvannia prybutku komertsinoho banku [Economic and mathematical modeling and profit forecasting of a commercial bank]. *Intelekt XXI*, vol. 7, pp. 68–77. (in Ukrainian)
- Ruska R. (2014) Zastosuvannia matematychnykh metodiv v bankivskiy diialnosti: metodychni rekomendatsii [Application of mathematical methods in banking: guidelines]. *Taip* [Type], pp. 140. (in Ukrainian)

REFERENCES:

- Filippova A. (2019) Economic-mathematical modeling of a multi-criteria optimization management of a retail unit of a