

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
ДРОГОБИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ФРАНКА**

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДВНЗ
«ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ
ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА»**

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

КЛИМКОВИЧ ІВАН ВАЛЕРІЙОВИЧ

УДК 330.4:336

**МОДЕЛІ ОЦІНЮВАННЯ ФІНАНСОВОЇ СТІЙКОСТІ
БАНКІВСЬКОЇ СИСТЕМИ**

Спеціальність 08.00.11 – математичні методи, моделі та
інформаційні технології в економіці

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата економічних наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____ І.В. Климкович

Науковий керівник: Кишакевич Богдан Юрійович, доктор економічних
наук, професор

Дрогобич - 2021

АНОТАЦІЯ

Климкович І.В. Моделі оцінювання фінансової стійкості банківської системи. Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата економічних наук за спеціальністю 08.00.11 – математичні методи, моделі та інформаційні технології в економіці. – Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка. – ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника», Івано-Франківськ, 2021.

Дисертаційне дослідження присвячено розробленню методичних положень та відповідної системи економіко-математичних моделей оцінювання фінансової стійкості банківської системи, аналізу чинників, які спричиняють статистично значимий вплив на фінансову стійкість, застосуванню теорії катастроф для визначення зон фінансової нестабільності та дослідженню причинно-наслідкових зв'язків між індикаторами фінансової стійкості.

У роботі було показано, що сьогодні невирішеними залишаються дуже багато теоретичних та прикладних задач, пов'язаних із визначенням та оцінюванням фінансової стійкості банківської системи. Зокрема, не вироблено уніфікованого підходу стосовно понятійного апарату, не існує єдиних методичних основ оцінювання фінансової стійкості банківської системи. Було аргументовано, що ключовим завданням при формуванні моделей оцінювання фінансової стійкості банківської системи є розроблення її чіткої та зрозумілої економічної концепції, тобто набору визначальних теоретико-методичних положень, які дають змогу сформулювати економічну сутність проблеми.

У дисертаційному дослідженні було показано, що поширене визначення фінансової стійкості через терміни фінансової нестабільності є нечіткими та розмитими та не характеризує реальної сутності даного поняття, що і є джерелом проблем із практичною реалізацією таких підходів. На основі аналізу різних підходів до розуміння економічної сутності фінансової стійкості було

зроблено висновок, що найбільш вдалим є ототожнення фінансової стійкості із здатністю банківської системи виконувати всі свої функції у повному обсязі, не зважаючи на вплив зовнішніх шоків та внутрішніх дестабілізуючих факторів, а також її здатність до самоорганізації та прогнозування потенційних фінансових проблем.

Запропонована у роботі модель оцінювання Z-score відрізняється від традиційного підходу використанням співвідношення регулятивного капіталу до зважених за ризиком активів замість співвідношення власного капіталу до активів та заміною активів банку на зважені на ризик активи. Проведений аналіз стійкості банківської системи України на основі запропонованого Z-score підходу разом із двома іншими традиційними методами показав, що українська банківська система пережила дві серйозні кризи: 2008-2009 рр. та 2015-2016 рр., які супроводжувались різким падінням значення Z-score. Було показано, що найбільшого зниження Z-score зазнало у 2008 році під час світової фінансової кризи, хоча за кількістю збанкрутілих банків криза 2015-2017 років була значно серйознішою. Аналіз показав, що різкого обвалу Z-score у цей період вдалось уникнути, оскільки Національному банку України на цей час вдалось імплементувати декілька жорстких вимог щодо достатності капіталу, ліквідності згідно із стандартами Базель III, які були прийняті Базельським комітетом із банківського нагляду як реакція на безпрецедентну кризу 2008-2009 років.

У роботі було показано, що незважаючи на зростання прибутковості банківського сектору та повільне відновлення банківського сектору після масових банкрутств 2015-2016 років., значення Z-score, обчислене за різними моделями, зросло незначно у першу чергу через високу волатильність головних показників діяльності банків.

У роботі побудовано низку моделей лінійної регресії оцінювання Z-score, у яких у ролі пояснювальних змінних було взято рекомендовані МВФ індикатори фінансової стійкості банківської системи України. Отримані

регресійні моделі було перевірено на наявність гетероскедастичності з допомогою тесту Вайта, автокореляції на основі критерію Дарбіна-Уотсона та на нормальність розподілу залишків. Статистично значимими змінними із позитивним впливом на значення Z -score виявились співвідношення витрат на утримання персоналу до непроцентних витрат та співвідношення капіталу до активів. Негативний вплив на значення Z -score показали співвідношення чистої відкритої позиції в іноземній валюті до капіталу, співвідношення зобов'язань в іноземній валюті до сукупних зобов'язань та співвідношення недіючих кредитів до сукупних валових кредитів. Присутність співвідношення недіючих кредитів до сукупних валових кредитів у всіх моделях оцінки Z -score, знаходить своє пояснення у тому факті, що проблемні кредити без сумніву можна розглядати як один із найважливіших чинників, які становлять загрозу фінансовій стійкості банківської системи України.

Розроблено два інтегральних показники фінансової стійкості банківської системи України, які отримуються як середні зважені трьох субіндексів: банківського, фінансової чутливості та інвестиційного клімату. Для цього у роботі було використано три групи показників: макроекономічні показники діяльності банківської системи, показники стану фінансового ринку та рівня інвестування економіки України. За допомогою запропонованих підходів було проведено розрахунок агрегованих індикаторів $AI\Phi C$ та $AI\Phi C_1$ фінансової стійкості банківської системи України із ваговими коефіцієнтами. Розроблені два інтегральні показники фінансової стійкості демонструють схожі тенденції та набувають своїх максимальних та мінімальних значень у 2010 році і 2014 роках відповідно.

У роботі було побудовано комплексний показник фінансової стійкості банківської системи, для чого було використано 24 індикатори фінансової стійкості, згрупованих у п'ять блоків: достатності капіталу, ліквідності, якості активів, прибутковості та рентабельності та чутливості до ринкового ризику. Ключовим питанням у практичній реалізації такої моделі оцінювання

фінансової стійкості банківського сектору є вибір ваг кожного індикатора фінансової стійкості. Оскільки показники рентабельності, достатності капіталу та рівня проблемних кредитів є визначальними при оцінюванні стійкості банківських установ, їм було присвоєно найбільші значенні ваг. Аналіз показав, що побудований інтегральний індекс фінансової стійкості належним чином ідентифікує кризові явища, які банківська система України пережила за період з 2005 по 2020 роки.

Проведений аналіз банківської системи на основі інтегрального показника SI стійкості вказує на те, що сьогодні банківський сектор України у порівнянні із іншими роками є значно стійкішим. Перевагою побудованого показника SI інтегральної оцінки фінансової стійкості банківської системи України є можливість проведення комплексного аналізу стійкості банківського сектора до можливих економічних потрясінь, тоді як, зробити таку оцінку на основі окремих індикаторів фінансової стійкості є не можливо. У роботі зазначається, що запропонований підхід може бути використаний для оцінювання стійкості банківських систем інших країн, оскільки він ґрунтується на уніфікованій системі індикаторів фінансової стійкості, яка уже багато років реалізована у цих країнах.

Побудовані моделі катастроф типу збірки на основі статистичних даних функціонування української банківської системи дають змогу визначити значення показників діяльності банківської системи, при яких можливими є катастрофічні скачки значення потенціальної функції, модальність та гістерезис. Найбільш точною виявилась модель катастроф збірки із часткою працюючих кредитів у ролі результуючої змінної, лінійної комбінації співвідношення депозитів клієнтів до сукупних валових кредитів (крім міжбанківських) та рентабельності активів у ролі нормального фактору, лінійної комбінації нормативу достатності (адекватності) регулятивного капіталу та рентабельності капіталу у ролі біфуркаційного фактору. Деяко нижчий рівень коефіцієнта детермінації показали моделі із рентабельність

капіталу у ролі результуючої змінної. Для аналізу біфуркаційної множини та зон стійкої і нестійкої рівноваги банківської системи при такому виборі керуючих факторів слід визначити знак дискримінанту Кардана. Отримані моделі катастроф збірки можна використовувати для аналізу та прогнозування кризових явищ у банківській системі України, які характеризуються погіршенням ключових показників банківської діяльності, таких як частка непрацюючих кредитів та норма прибутку на капітал. Побудовані економетричні моделі оцінки керуючих параметрів x та u дозволяють визначати набори значень різних показників діяльності банківської системи, при яких можливими стануть її переходи в біфуркаційну зону, у якій можливим є стан нестійкої рівноваги та різких змін значень ключових показників стійкості банківської системи.

Розроблені у роботі три ARMA моделі прогнозування значень Z-score, обчисленого на трьох основі різних підходів - ARMA(1,1) для Z_1 методики, ARMA(2,0) для Z_2 та Z_3 методик дозволили отримати короткострокові прогнози стійкості українського банківського сектору. Згідно із отриманими прогнозами прогнозується зростання Z-score у 2021 році в усіх побудованих ARMA моделях. Для прогнозування значення комплексного показника фінансової стійкості банківської системи SI було отримано ARMAX(1,1) модель із екзогенною змінною $\log(Z_1)$, згідно із якою у 2021 році очікується незначне зниження цього показника.

Проведене дослідження причинно-наслідкових зв'язків між індикаторами фінансової стійкості банківської системи України за період з 2005 по 2020 роки на основі щоквартальних даних та тесту Грейджера на причинність з допомогою статистичного пакету Eviews показало двосторонню причинність за Грейджером між співвідношенням непроцентних витрат до валового доходу та співвідношенням великих відкритих позицій до капіталу і співвідношенням чистої відкритої позиції в іноземній валюті до капіталу та співвідношенням кредитів на житлову нерухомість до сукупних валових кредитів. У роботі було

отримано схему напрямків причинно-наслідкового зв'язку між 24 індексами фінансової стійкості банківської системи України при ланці 4 квартали, яка складається із пар показників, між якими існує каузальність. Найчастіше у ролі причини або наслідку у каузальних зв'язках між індикаторами фінансової стійкості виступала ROE норма прибутку на капітал.

Ключові слова: фінансова стійкість, банківська система, теорія катастроф, індикатори фінансової стійкості, Z-score, катастрофа збірки, ARMA, Базель III, каузальність, причинно-наслідкові зв'язки, тест Грейнджера.

SUMMARY

Klymkovych I.V. Models for assessing the financial stability of the banking system. Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

The dissertation on competition of a scientific degree of the candidate of economic sciences on a specialty 08.00.11 - Mathematical methods, models and information technologies in economy. - Drohobych State Pedagogical University named after Ivan Franko. - SHEI "Vasyl Stefanyk Precarpathian National University". - Ivano-Frankivsk, 2021.

The dissertation research is devoted to the development of methodological foundation and the corresponding system of economic and mathematical models for assessing the financial stability of the banking system, the analysis of factors that cause a statistically significant impact on financial stability, the application of theory of catastrophe to identify areas of financial instability and the study of cause-and-effect relationships between indicators of financial stability.

It was shown in the work that today there are a lot of theoretical and applied problems related to the definition and assessment of the financial stability of the banking system. In particular, a unified approach to the conceptual apparatus has not been developed, there is no single methodological basis for assessing the financial stability of the banking system. It was argued that the key task in the formation of models for assessing the financial stability of the banking system is to develop its

clear and understandable economic concept, that is, a set of defining theoretical and methodological provisions that make it possible to form the economic essence of the problem.

In the dissertation research, it was shown that the widespread definition of financial stability in terms of financial instability is unclear and vague and does not characterize the real essence of this concept, which is the source of problems with the practical implementation of such approaches. Based on the analysis of various approaches to understanding the economic essence of financial stability, it was concluded that the most suitable is the identification of financial stability as the ability of the banking system to perform all its functions in full, despite the impact of external shocks and internal destabilizing factors, as well as its ability to self-organizing and predicting potential financial problems.

The proposed Z-score assessment model differs from the traditional approach by using the ratio of regulatory capital to risk-weighted assets instead of the ratio of equity to assets and replacing the bank's assets with risk-weighted assets. The analysis of the stability of the Ukrainian banking system based on the proposed Z-score approach, together with two other traditional methods, showed that the Ukrainian banking system has experienced two serious crises: 2008-2009 and 2015-2016, which were accompanied by a sharp drop in the Z-score. It was shown that the greatest decrease in the Z-score underwent in 2008 during the global financial crisis, although the 2015-2017 crisis was much more serious in terms of the number of bankrupt banks. The analysis showed that a sharp collapse of the Z-score during this period was avoided, since the National Bank of Ukraine managed to implement several stringent requirements for capital adequacy, liquidity in accordance with Basel III standards, which were adopted by the Basel Committee on Banking Supervision as a response to an unprecedented crisis 2008-2009 years.

The paper showed that despite the growth in the profitability of the banking sector and the slow recovery of the banking sector after the massive bankruptcies of

2015-2016, the Z-score calculated using different models increased insignificantly, primarily due to the high volatility of the main indicators of banks' performance. ...

The paper builds a number of linear regression models for the Z-score estimate, in which the indicators of financial stability of the Ukrainian banking system recommended by the IMF were taken as explanatory variables. The resulting regression models were tested for heteroscedasticity using White's test, autocorrelation based on the Durbin-Watson test, and for the normal distribution of residuals. The statistically significant variables with a positive effect on the Z-score were the ratio of staff costs to non-interest expenses and the ratio of capital to assets. The negative impact on the Z-score was shown by the ratio of net open position in foreign currency to capital, the ratio of liabilities in foreign currency to total liabilities and the ratio of non-performing loans to total gross loans. The presence of the ratio of non-performing loans to total gross loans in all Z-score assessment models is explained by the fact that problem loans can undoubtedly be considered as one of the most important factors posing a threat to the financial stability of the banking system of Ukraine.

Two integral indicators of the financial stability of the Ukrainian banking system have been developed, obtained as weighted averages of three sub-indices: banking, financial sensitivity and investment climate. For this purpose three groups of indicators were used: macroeconomic indicators of the banking system, indicators of the state of the market and the level of investment in the Ukrainian economy. Using the proposed approaches, the calculation of the aggregated indicators AIFS and AIFS1 of financial stability of Ukrainian banking system with weighting factors was carried out. The developed two integral indicators of financial stability show similar trends and acquire their maximum and minimum values in 2010 and 2014, respectively.

In the work a integral indicator of the financial stability of the banking system was built, for which 24 indicators of financial stability were used, grouped into five blocks: capital adequacy, liquidity, asset quality, profitability and profitability, and

sensitivity to market risk. The key issue in the practical implementation of such model for assessing the financial stability of the banking sector is the choice of weights for each indicator of financial stability. Since the indicators of profitability, capital adequacy and the level of problem loans are decisive in assessing the stability of banking institutions, they were assigned the largest sense of weights. The analysis showed that the built integral financial stability index properly identifies the crisis phenomena that the banking system of Ukraine experienced during the period from 2005 to 2020.

The analysis of the banking system on the basis of the integral indicator SI of sustainability indicates that today the banking sector of Ukraine is much more stable compared to other years. The advantage of the constructed SI indicator of the integral assessment of the financial stability of the banking system of Ukraine is the ability to conduct a comprehensive analysis of the stability of the banking sector to possible economic shocks, while it is impossible to make such an assessment based on individual indicators of financial stability. The paper notes that the proposed approach can be used to assess the stability of banking systems in other countries, since it is based on a unified system of indicators of financial stability, which has been implemented in these countries for many years.

The constructed models of catastrophes of the cusp type based on the statistical data of the functioning of the Ukrainian banking system make it possible to determine the values of the indicators of the banking system, at which catastrophic jumps in the value of the potential function, modality and hysteresis are possible. The most accurate was the cusp catastrophe model with the share of working loans as the resulting variable, a linear combination of the ratio of customer deposits to total gross loans (excluding interbank loans) and return on assets as a normal factor, a linear combination of the adequacy ratio (adequacy) of regulatory capital and return on capital as bifurcation factor. The models with the return on equity as the resulting variable showed a slightly lower level of the coefficient of determination. To analyze the bifurcation set and zones of stable and unstable equilibrium of the banking system

with this choice of control factors, it is necessary to determine the sign of Cardan's discriminant. The obtained models of cusp catastrophes can be used to analyze and predict crisis phenomena in the banking system of Ukraine, characterized by deterioration of key indicators of banking activity, such as the share of non-performing loans and the rate of return on capital. The constructed econometric models for assessing the control parameters x and y make it possible to determine the sets of values of various indicators of the banking system's activity, at which its transitions to the bifurcation zone, in which a state of unstable equilibrium and sharp changes in the values of key indicators of stability of the banking system, will become possible.

The three ARMA models for predicting the Z-score values developed in this work, calculated on three different approaches - ARMA (1,1) for the Z1 methodology, ARMA (2,0) for the Z2 and Z3 methods, made it possible to obtain short-term forecasts of the stability of the Ukrainian banking sector. According to the forecasts obtained, the growth of the Z-score is predicted in 2021 in all models built by ARMA. To predict the value of the complex indicator SI of financial stability of the banking system, an ARMAX (1,1) model was obtained with an exogenous variable $\log(Z1)$, according to which a slight decrease in this indicator is expected in 2021.

A study of causal relationships between indicators of financial stability of the banking system of Ukraine for the period from 2005 to 2020 based on quarterly data and the Granger test for causality using the Eviews statistical package showed a bidirectional Granger causality between the ratio of non-interest expenses to gross income and the ratio of open positions to equity and the ratio of net open foreign currency position to equity and the ratio of residential loans to total gross loans. In the work, a diagram of the directions of the cause-and-effect relationship between 24 indices of financial stability of the banking system of Ukraine in the gap of the 4 quarter was obtained, consisting of pairs of indicators between which there is

causality. Most often, the ROE rate of return on capital was used as a cause or effect in causal links between indicators of financial soundness.

Keywords: financial stability, banking system, catastrophe theory, indicators of financial stability, Z-score, cusp catastrophe, ARMA, Basel III, causality, causality, Granger test.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях України, що входять до міжнародних наукометричних баз даних

1. Климкович І.В., Кишакевич Б.Ю. Економічна сутність фінансової стійкості банківської системи та методи її оцінювання. *Економічний простір*, 2015. № 104. С. 163-172. (0,6 д. а., особисто автору належить 0,4 д.а.:сформулювало концепцію фінансової стійкості банківської системи);

2. Климкович І.В., Кишакевич Б.Ю. Моделювання інтегральної оцінки фінансової стійкості банківської системи України. *Вісник ОНУ ім. І.І. Мечникова*, 2016. Т. 21.Вип. 8(50). С. 123-127. (0,6 д. а., особисто автору належить 0,4 д.а.:запропоновано модель фінансової стійкості банківської системи України);

3. Климкович І.В., Кишакевич Б.Ю. Моделювання фінансової стійкості банківської системи з використанням канонічних катастроф. *Східна Європа: економіка, бізнес та управління*. Випуск 4 (09), 2017. С. 232-237. (0,6 д. а., особисто автору належить 0,4 д.а.:розроблено інструментарій використанням канонічних катастроф для моделювання фінансової стійкості банківської системи);

4. Климкович І.В. Використання моделей катастроф збірки під час дослідження стійкості банківської системи України. *Вчені записки таврійського національного університету імені В.І. Вернадського Серія: Економіка і управління*, 2020.Том 31 (70). № 5. С. 112-116. 0,6 д. а.;

Статті у наукових міжнародних фахових виданнях:

1. Kyshakevych B., Klymkovych I. Estimation of Z-score for Ukrainian banking system. *Scientific Journal of Polonia University*, 2018. 30(5). p. 43-51. <https://doi.org/https://doi.org/10.23856/3003>. (0,9 д. а., особисто автору належить 0,7 д.а.: запропоновано новий підхід до оцінювання Z-score);

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

1. Климкович І.В. Інтегральна оцінка фінансової стійкості банківської системи України. *Економіко-математичне моделювання*: зб. мат. першої нац. наук.-метод. конф., 30.09–1.10.2016 р. КНЕУ. С.171-173. 0,2 д. а;
2. Климкович І.В., Кишакевич Б.Ю. Використання канонічних катастроф у моделюванні фінансової стійкості банківської системи. *Актуальні проблеми моделювання та управління соціально-економічними системами в умовах глобалізації*. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції, Дрогобич, 11 травня 2018 р. С. 40-43. (0,3 д. а., особисто автору належить 0,2 д.а.: запропоновано метод побудови канонічних катастроф);
3. Климкович І.В. Аналіз стійкості банківської системи України на основі теорії катастроф. *Цифрова економіка*. Збірник матеріалів II національної науково-методичної конференції, 17-18 жовтня 2019 року. КНЕУ. С. 553-555. 0,2 д. а.;
4. Климкович І.В. Застосування катастроф типу збірка до моделювання фінансової стійкості банківської системи України. *Прогнозування розвитку соціально-економічних систем*. Матеріали доповідей Міжнародної науково-практичної конференції, 3 жовтня 2020 р. Класичний приватний університет. С. 88-90. 0,2 д. а.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	15
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОЦІНЮВАННЯ ФІНАНСОВОЇ СТІЙКОСТІ БАНКІВСЬКОЇ СИСТЕМИ.....	23
1.1 Економічна сутність фінансової стійкості банку.....	23
1.2 Застосування теорії катастроф для моделювання фінансової стійкості банківської системи	31
1.3 Моделювання фінансової стійкості банківської системи з використання канонічних катастроф	38
РОЗДІЛ 2. КОМПЛЕКС ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ СКАЛЯРНОГО ОЦІНЮВАННЯ ФІНАНСОВОЇ СТІЙКОСТІ БАНКІВСЬКОЇ СИСТЕМИ.....	53
2.1 Моделювання інтегральної оцінки фінансової стійкості банківської системи України	53
2.2 Інтегральна оцінка фінансової стійкості банківської системи України на основі показників фінансової стійкості.....	63
2.3 Моделі оцінювання Z-score банківської системи України	84
РОЗДІЛ 3. МОДЕЛІ ПРОГНОЗУВАННЯ ТА МОНІТОРИНГУ ФІНАНСОВОЇ СТІЙКОСТІ БАНКІВСЬКОЇ СИСТЕМИ.....	113
3.1 Моделювання стійкості банківської системи України із допомогою катастроф типу збірка	113
3.2 Аналіз причинно-наслідкових зв'язків між індикаторами фінансової стійкості банківської системи України.....	136
3.3 Прогнозування фінансової стійкості на основі ARMA моделей.....	157
ВИСНОВКИ	171
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	175
ДОДАТКИ.....	191

ВСТУП

Актуальність теми. Банківський сектор України останні роки функціонує у дуже складних соціально-економічних умовах, викликаних тривалою політичною нестабільністю, пандемією COVID-19 та карантинними заходами, що спричинило різке скорочення кредитного портфелю та банкрутство значної кількості банків. У таких умовах ключовим фактором, від якого в першу чергу залежатиме функціонування банківського бізнесу, є фінансова стійкість банків та банківської системи України загалом. Основною проблемою оцінювання рівня фінансової стійкості банківської системи України є відсутність уніфікованих підходів до трактування економічної сутності фінансової стійкості та наявність великої кількості методів та моделей її аналізу та оцінювання, які у деяких випадках дають суперечливі результати.

Сучасні українські моделі оцінювання фінансової стійкості банківської системи не враховують цілу низку факторів, які мають важливе значення при оцінюванні чутливості банків до впливу ендогенних та екзогенних чинників, що унеможлиблює розроблення дієвої стратегію управління активами та пасивами банку та формування ефективного банківського ризик-менеджменту як на рівні банку, так і на рівні регуляторів.

Вагомий внесок у дослідження проблеми оцінювання фінансової стійкості банківських систем внесли такі зарубіжні науковці як А. Бергер, А. Касман, Б. Табак, Б. Гаданеш, А.С. Чугунов, К. Альбулеску, А. Крокет, Н.Дінсер та інші.

Поряд із цим значну частину наукових досліджень із застосуванням економіко-математичних моделей та методів оцінювання та прогнозування фінансової стійкості вітчизняного банківського сектору сконцентровано в працях українських науковців, таких як: І.С. Благун, І.В. Буртняк, В.В. Вітлінський, В.М. Геєць, П.М. Григоруку, О.В. Дзюблюк, Л.І. Дмитришин, А.Б. Камінський, Б.Ю. Кишакевич, І.Г.Лук'яненко, А.В. Матвійчук, В.І. Міщенко,

А.Д. Пілько, В.М. Порохня, М.І. Савлук, Т. С. Смовженко, М.І. Скрипниченко, О.І. Черняк та інших.

Незважаючи на наявність великої кількості досліджень українських та зарубіжних науковців, присвячених проблемам аналізу та оцінювання фінансової стійкості банківської системи, на сьогодні не вироблено уніфікованого підходу до побудови такого класу економіко-математичних моделей, які б враховували вплив факторів зовнішнього середовища, макроекономічних шоків, поведінкових та психологічних чинників на стійкість банківського сектору.

Таким чином, на сьогодні виникла потреба в розробленні нового теоретико-методологічного обґрунтування економічної сутності фінансової стійкості банківської системи та формуванні відповідного комплексу моделей її оцінювання та прогнозування, що дозволило б підвищити якість кількісного аналізу чутливості банківської системи України до потенційних негативних макроекономічних тенденцій та кризових явищ, що обумовило вибір теми дисертації та її мету.

Зв'язок з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана згідно з планом наукових досліджень кафедри економіки та менеджменту Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка в процесі розроблення комплексної теми: «Моделі та інформаційно-комунікативні технології управління складними соціально-економічними системами» (державний реєстраційний номер 0117U005401), в межах якої автором розроблено інструментарій використання теорії катастроф до моделювання фінансової стійкості банківської системи України та «Соціально-економічні системи в умовах глобалізації: проблеми моделювання та управління» (державний реєстраційний номер 0116U008869), в межах якої автором розроблено системи математичних моделей оцінювання фінансової стійкості у вигляді інтегрального показника.

Мета і завдання дослідження. Метою дослідження є удосконалення теоретичних засад та розробка комплексу економіко-математичних методів і моделей оцінювання фінансової стійкості банківської системи, формування ефективних методів прогнозування показників фінансової стійкості та встановлення причинно-наслідкових зв'язків між ними.

Поставлена мета обумовила необхідність вирішення наступних завдань:

- систематизувати та узагальнити існуючі науково-методичні підходи, що використовуються при визначенні та оцінюванні фінансової стійкості банківської системи;
- розробити Z-score модель оцінювання стійкості банківської системи із врахуванням розміру регулятивного капіталу та зважених за ризиком активів та порівняти отримані значення Z-score із традиційними підходами;
- побудувати економетричні моделі оцінювання значень Z-score банківської системи України із використанням ключових індикаторів фінансової стійкості;
- розробити інтегральний показник фінансової стійкості банківської системи України, який би враховував макроекономічні показники, що характеризують банківський сектор, фінансову систему та інвестиційний клімат;
- розробити комплексний показник фінансової стійкості банківської системи України, який ґрунтується на використанні індикаторів фінансової стійкості, рекомендованих МВФ;
- побудувати моделі катастроф типу збірка та визначити значення показників діяльності банківської системи, при яких можливими є кризові явища у банківському секторі України;
- побудувати ARMA моделі для прогнозування фінансової стійкості банківської системи на основі Z-score методології;
- дослідити причинно-наслідкові зв'язки між індикаторами фінансової стійкості банківської системи України.

Об'єкт дослідження – фінансова стійкість банківської системи України.

Предмет дослідження – теоретичні положення та відповідний інструментарій розробки економіко-математичних моделей оцінювання фінансової стійкості банківської системи України.

Методи дослідження. Методологічною основою дисертаційної роботи стали загальнонаукові методи дослідження: перехід від абстрактного до конкретного, історичний, логічний, аксіоматичний, системно-структурний, математичний з допомогою яких було зроблено аналіз сутності фінансової стійкості та сформовано теоретико-методичні положення її економіко-математичного моделювання.

Інформаційною базою дослідження є статистичні дані Національного банку України, Державного комітету статистики України, дані міжнародних рейтингових агентств Standard & Poor's, Fitch та Moody's, дані Міжнародного валютного фонду та Євростату.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у наступному:

вперше:

- розроблено систему економіко-математичних моделей катастроф типу збірки, які дозволяють визначати набори значень різних показників діяльності банківської системи, при яких є можливим її перехід у біфуркаційну зону, у межах якої виникає стан нестійкої рівноваги та різких змін значень індикаторів фінансової стійкості банківської системи. Отримані моделі катастроф збірки можна використовувати для аналізу та прогнозування кризових явищ у банківській системі України, які характеризуються погіршенням ключових індикаторів фінансової стійкості, таких як частка непрацюючих кредитів та норма прибутку на капітал;

удосконалено:

- метод скалярного оцінювання стійкості банківської системи на основі запропонованого інтегрального індексу, отриманого з допомогою агрегування індикаторів фінансової стійкості. Перевагою такого підходу є можливість

комплексного оцінювання стійкості банківського сектора до можливих криз та проведення порівняльного аналізу стійкості банківських систем різних країн, оскільки він ґрунтується на системі індикаторів фінансової стійкості, яка рекомендована МВФ;

- метод оцінювання стійкості банківської системи на основі Z-score методології, який відрізняється від традиційного підходу використанням співвідношення регулятивного капіталу до зважених за ризиком активів замість співвідношення власного капіталу до активів та заміною активів банку на зважені на ризик активи RWA, що дало змогу внести поправку на ризик до традиційного методу оцінювання Z-score;

- підхід до аналізу чутливості банківської системи до зміни зовнішніх та внутрішніх чинників, в основу якого покладено розроблені моделі оцінки значень Z-score, отриманого на основі трьох альтернативних підходів. Побудовані моделі дали змогу виявити, що такі показники, як обсяг проблемних кредитів, витрати на утримання персоналу та рівень доларизації банківського бізнесу мають статистично значущий вплив на значення Z-score в усіх моделях його оцінювання;

дістали подальшого розвитку:

- метод аналізу каузального взаємозв'язку між ключовими показниками стійкості банківської системи шляхом встановлення причинно-наслідкових зв'язків між 24 індикаторами фінансової стійкості на основі тесту Грейджера на причинність, що сприятиме розробленню дієвих методів та моделей стрес-тестування банківського сектору на основі багатofакторних моделей та прогнозуванню потенційних кризових явищ;

- систему комплексного оцінювання фінансової стійкості банківської системи у вигляді скалярної міри, яка враховує 23 макроекономічних показники. На відміну від традиційних підходів, запропонована міра дозволяє врахувати чутливість банківської системи не лише до зміни показників функціонування

банківського сектору але й враховує вплив на неї фінансової системи та інвестиційного клімату;

- інструментарій прогнозування фінансової стійкості банківської системи України, в основу якого покладено розроблені ARMA моделі прогнозування часових рядів значень Z-score, отриманого на основі трьох різних підходів до його оцінювання та ARMAX модель із екзогенною змінною для прогнозування значень запропонованого інтегрального показника фінансової стійкості SI, що дало змогу врахувати не лише його лагові значення, але й ковзне середнє.

Практичне значення одержаних результатів полягає у тому, що розробленні системи економіко-математичних моделей оцінювання, прогнозування та моніторингу фінансової стійкості банківської системи України із застосуванням багатофакторного моделювання, теорії катастроф, Z-score методології, ARMA моделей прогнозування часових рядів та аналізу причинно-наслідкових зв'язків дозволяють національним та міжнародним регуляторам удосконалити стратегії управління банківською діяльністю, спрямовані на підвищення фінансової стійкості як банківської системи, так і окремих банків. Наукові розробки автора та отримані результати використані:

для визначення факторів, які справляють статистично значущий вплив на стійкість фінансової установи та врахувати причинно-наслідкові зв'язки між різними показниками діяльності банку при прийнятті управлінських рішень (довідка АБ «Укргазбанк» № 85/86 від 20.11.2020);

у навчальному процесі у Дрогобицькому державному педагогічному університеті імені Івана Франка при викладанні дисциплін "Дослідження операцій", "Фінанси і кредит", "Моделювання економіки" та "Прогнозування соціально-економічних процесів" (довідка № 1642-А від 24.11.2020).

Особистий внесок здобувача полягає в одноосібно виконаному науковому дослідженні, яке відображає авторський підхід до побудови моделей оцінювання, моніторингу та прогнозування фінансової стійкості банківської системи на основі застосування багатофакторного моделювання, теорії

катастроф, Z-score методології, ARIMA моделей прогнозування часових рядів та аналізу причинно-наслідкових зв'язків. Усі наукові результати, які викладено у дисертації, одержані автором самостійно, з наукових праць, виданих у співавторстві, використано лише ті матеріали, які є результатом особистої роботи здобувача.

Апробація результатів дисертації. Основні положення та результати досліджень, що відповідають темі дисертації, доповідались та обговорювались на X Міжнародній конференції студентів і молодих вчених «Управління соціально-економічним розвитком регіонів та держави», м. Запоріжжя, 14-15 квітня 2016 року, Міжнародній науково-практичній конференції «Моделювання соціально-економічних процесів: регіональні та галузеві аспекти», м. Дрогобич, 12-13 травня 2016 року, Міжнародній науково-практичній конференції «Зовнішні та внутрішні фактори впливу на розвиток міжнародних економічних відносин», м. Львів, 27 квітня 2019 року, XI Міжнародній науково-практичній конференції «Виклики та перспективи розвитку нової економіки на світовому, державному та регіональному рівнях», м. Запоріжжя, 20–21 жовтня 2016 року, Першій національній науково-методичній конференції "Економіко-математичне моделювання", м. Київ, 30 вересня–1 жовтня 2016 р., Міжнародній науково-практичній конференції "Актуальні проблеми моделювання та управління соціально-економічними системами в умовах глобалізації", Дрогобич, 11 травня 2018 р., II національній науково-методичній конференції "Цифрова економіка", м. Київ, 17-18 жовтня 2019 року, Міжнародній науково-практичній конференції "Прогнозування розвитку соціально-економічних систем", м. Запоріжжя, 3 жовтня 2020 р.

Публікації. Основний зміст роботи опубліковано у 14 друкованих наукових працях, серед яких 5 статей у наукових фахових виданнях, які входять до міжнародних наукометричних баз даних, 1 публікації в іноземному виданні, 8 матеріалів конференцій. Загальний обсяг публікацій складає 5,7 друк. арк., з яких особисто автору належить 4,6 друк. арк.

Структура і обсяг дисертації. Дисертація складається із вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків. Обсяг основного змісту роботи становить 199 сторінок і містить 44 таблиці та 55 рисунків. Список використаних джерел налічує 161 найменувань на 15 сторінках, 5 додатків розміщено на 8 сторінках.

РОЗДІЛ 1
ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ
ОЦІНЮВАННЯ ФІНАНСОВОЇ СТІЙКОСТІ БАНКІВСЬКОЇ СИСТЕМИ

1.1. Економічна сутність фінансової стійкості банківської системи та методи її оцінювання

Фінансові кризові явища, які мали місце останнім часом в світовій економіці розвіяли міф про стійкість і невразливість розвитку фінансових систем країн світу. Перший удар традиційно завжди припадає на банківські системи, оскільки вони найбільше пов'язані із рухом фінансових потоків. Україна і її банківська система стала однією з країн, яка чи не найбільше відчула на собі дані кризові явища. Дана проблема є актуальною для України і нашого вітчизняного банківського сектору, оскільки пріоритетним завданням для банківської системи є процес інтеграції з іншими банківськими системами світу, що першочергово вимагає досягнення макроекономічної стабільності та належного рівня фінансової стійкості банківського сектору. Фінансова стійкість повинна стати не короточасним досягненням банківської системи, а пріоритетним завданням на майбутнє, яке приведе до ринкових перетворень і підвищення соціальних стандартів населення.

Проблема оцінювання фінансової стійкості банківської системи охоплює широке коло завдань, пов'язаних із аналізом різних складових фінансової системи. Вагомий внесок у дослідження питань, пов'язаних із поняттям «фінансова стійкість» зробили відомі вітчизняні та зарубіжні науковці, а саме: Шиназі Г.[65], Іллінг М. і Лю Я.[57], Уразова С.А.[158], Д. Чант[15], Евенс О., Леоне М., Гілл М. [30], Крокетт А. [21], Литвинюк О.В.[133], Ван ден Енд Дж. [72] та інші. Незважаючи на те, що ця проблематика не є новою темою у наукових дослідженнях, на сьогодні не вироблено єдиного підходу до розуміння економічної сутності фінансової стійкості банківської системи, що, відповідно, ускладнює задачу її оцінювання.

В сучасних умовах стагнації світової економіки різко збільшується кількість фінансових криз, через те все більше науковців приділяють увагу дослідженню економічної сутності фінансової стійкості як фінансової системи в цілому, так і окремих її компонентів. Банківський сектор є одним із головних компонентів фінансової системи. Він відіграє важливу роль у перерозподілі коштів та фінансуванні реального сектора економіки країни. Незважаючи на те, що дана проблематика є дуже актуальною в наш час, не існує чіткого визначення поняття «фінансова стійкість». Наведемо декілька визначень даного поняття, які, на нашу думку, найбільш точно відображають його суть.

Часто поняття «фінансова стійкість» пов'язують із фінансовою стабільністю, хоча їх економічна суть є різною. Так, деякі західні фахівці визначають фінансову стійкість від протилежного, тобто це все те, що не відноситься до поняття фінансова нестабільність. Так, наприклад, Д. Чант зазначає, що «... фінансова нестабільність відноситься до класу ситуацій (умов), в яких фінансові ринки впливають або можуть впливати на економічний добробут» [15].

На думку, більшості авторів визначення фінансової стійкості через терміни фінансової нестабільності є «розмиті», тобто не відображають справжньої сутності даного поняття і тому виникає ряд запитань і труднощів в розумінні терміну «фінансова стійкість».

Європейський центральний банк визначає фінансову стійкість «як стан, в якому фінансова система здатна витримувати економічні потрясіння, знижувати ймовірність перебоїв в процесі фінансового посередництва, щоб не завдати значної шкоди при розподілі і перерозподілі заощаджень»[29].

Спеціалісти Національного банку України (НБУ) під фінансовою стійкістю розуміють «...такий стан динамічної фінансової системи, за якого вплив будь-яких шоків на фінансову систему (чи на окремі її елементи) не заважає їй забезпечувати ефективний перерозподіл фінансових ресурсів в економіці, функціонування платіжної системи, а також амортизацію шоків» [143,с. 97].

Міжнародний валютний фонд дає наступне визначення: «фінансова система незалежно від розміру або складності є стійкою, коли вона має здатність посилювати економічний добробут і коригувати будь-які коливання, які можуть відбуватися в результаті негативних шоків» [48].

У розумінні Г. Шиназі фінансова система може вважатися стійкою, якщо вона:

- a) спрощує ефективний розподіл економічних ресурсів як в просторі так і в часі, а також інші фінансово-економічні процеси (наприклад, заощадження та інвестування коштів, кредитування, формування цін на активи, накопичення багатства і зростання виробництва);
- b) дозволяє оцінювати фінансові кризи та управляти ними;
- c) зберігає здатність виконувати ці важливі функції навіть перед загрозою зовнішніх потрясінь або при посиленні диспропорцій [65, с.8].

Крокетт А. (1997) вважає, що «фінансова стійкість» – це стабільність основних фінансових інститутів і ринків і основною вимогою стійкості є високий ступінь впевненості, що дані фінансові інститути будуть виконувати свої договірні зобов'язання безперервно та без сторонньої допомоги [21].

Банківська система має здатність до самоорганізації, що дуже важливо для вивчення її фінансової стійкості. У даному розумінні стійкість банківської системи – це «здатність при наявності структурної стійкості та явищ самоорганізації повертатися в рівноважний стан, не дивлячись на впливи внутрішніх і зовнішніх факторів» [158, с.26].

Показники фінансової стійкості, які встановлені МВФ, застосовуються центральними банками на національному рівні. Також дані показники можуть містити агрегований показник, який застосовується до окремих фінансових установ з метою покращення їх функціонування. Фахівці МВФ на основі результатів великої кількості досліджень розробили і затвердили в 2004 році основну групу показників фінансової стійкості (далі ПФС). ПФС – це індикатори поточного фінансового стану і стійкості фінансового сектору

країни, а також корпорацій і домашніх господарств, які є клієнтами фінансових установ [20]. Перелік базових ПФС наведений у табл.1.1.

Таблиця 1.1

Базові ПФС

Достатність капіталу	Якість активів	Прибуток і рентабельність	Ліквідність	Чутливість до ринкового ризику
1)Відношення нормативного капіталу до активів, зважених за ризиком;	1)Відношення необслуговуваних кредитів і позик до сукупних валовим кредитами і позиками;	1)Норма прибутку на активи; 2)Норма прибутку на власний капітал;	1)Відношення ліквідних активів до сукупних активів;	1)Відношення чистого відкритої валютної позиції до капіталу
2)Відношення нормативного капіталу першого рівня до активів, зважених за ризиком ;	2)Відношення розподілу кредитів і позик за секторами до сукупних кредитах і позиках	3)Відношення процентної маржі до валового доходу;	2)Відношення ліквідних активів до короткострокових зобов'язань;	
3)Відношення необслуговуваних кредитів і позик за вирахуванням створених резер. до капіталу		4)Відношення непроцентних витрат до валового доходу.		

*На основі джерела [20].

Оцінка фінансової стійкості банківської системи України здійснюється за допомогою:

- індикаторів фінансової стійкості;
- економічних нормативів діяльності банків;
- рейтингових оцінок.

Індикатори фінансової стійкості (ІФС) – це індикатори фінансового здоров'я і стійкості фінансових установ в країні. За визначенням НБУ – це показники поточного фінансового стану фінансових установ країни та їх контрагентів із сектору не фінансових корпорацій та сектору домашніх господарств [99].

На нашу думку найбільш інформативним методом оцінювання фінансової стійкості є використання інтегрованих показників або індексів, які комплексно характеризують фінансову стійкість банківської системи.

Подібні індекси були створені і в інших країнах. Ханшел і Монінг (2005) створили індекс фінансового стресу для Швейцарії. Даний показник вимірює рівень стресу банківського сектору. В 2006 Ван ден Енд Дж. пропонує індекс для визначення стійкості фінансової системи Нідерландів[72]. Даний індекс враховує процентні ставки, валютні курси, ціни на нерухомість. Ці показники використовуються в якості індикаторів для прогнозування криз і стресових явищ в економіці і є дуже важливими для економічної системи в цілому. Проте, через відсутність розвиненого фондового ринку і, через це, існуюче надмірне навантаження на банківський сектор в порівнянні з іншими фінансовими секторами, для фінансової системи деяких країн, індекси фінансової стійкості в основному складаються з показників визначених МВФ.

Поширеним методом оцінювання фінансової стійкості вважається використання рейтингових систем. Найбільш уживаною у цьому сенсі вважається система рейтингових оцінок CAMEL (С – Capital adequacy (достатність капіталу), А – Asset quality (якість активів), М – Management (управління), Е – Earnings (прибутковість), L – Liquidity (ліквідність), S – Sensitivity to risk (чутливість до ризику)). Для обчислення даного індексу знаходять середнє арифметичне шести суб-індексів. За рейтинговою системою CAMELS для кожного банку встановлюється цифровий рейтинг за шістьма компонентами, а комплексна рейтингова оцінка визначається на підставі рейтингових оцінок за кожним із цих компонентів. Кожен компонент

рейтингової системи оцінюється за п'ятибальною шкалою, де оцінка «1» є найвищою, а оцінка «5» – найнижчою. Комплексна рейтингова оцінка банку визначається за такими критеріями: 1) оцінка «1» – стан банку «сильний»; 2) оцінка «2» – стан банку «стабільний»; 3) оцінка «3» – стан банку «задовільний»; 4) оцінка «4» – стан банку «слабкий, критичний»; 5) оцінка «5» – стан банку «незадовільний» [151].

Недоліком вище наведених індексів є те, що вони непридатні для порівняння окремих країн і їх економічних систем через значну відмінність в обліковій політиці, а також відсутність стандартизації.

Еванс О. і Гілл М. підкреслюють значення фінансових (кількісних) показників в оцінці і моніторингу фінансової стійкості окремих фінансових установ і фінансової системи в цілому, а також важливість їх розрахунку для майбутнього прогнозування та прийняття рішень. Вони виділяють макропруденційні індекси, які містять два набори показників: макроекономічні змінні, пов'язані зі стійкістю фінансової системи і сукупні показники окремих фінансових інститутів. Вони вважають, що фінансові кризи з'являються тоді, коли два набори показників показують уразливість і слабкість фінансових установ в умовах макроекономічної нестабільності [30]. Ці показники не дозволяють повністю оцінити стійкість системи, бо частина факторів, що впливає на них є невимірною. Отже, такі показники, як правило, можуть бути використані в основному для історичного порівняння, тобто в рамках однієї економіки, а не для порівняння різних країн.

Національним банком України для оцінювання фінансової стійкості використовується також інтегральний показник (W) [143].

$$W = \sum_{j=1}^5 G(j) \quad (1.1)$$

де

$$G(1) = M(1) \cdot ([SB(1) + SZ(1)] + [SB(2) + SZ(2)]); \quad (1.2)$$

$$G(2) = M(2) \cdot ([SB(3) + SZ(3)] + [SB(4) + SZ(4)]); \quad (1.3)$$

$$G(3) = M(3) \cdot ([SB(5) + SZ(5)] + [SB(6) + SZ(6)]); \quad (1.4)$$

$$G(4) = M(4) \cdot ([SB(7) + SZ(7)] + [SB(8) + SZ(8)]); \quad (1.5)$$

$$G(5) = M(5) \cdot ([SB(9) + SZ(9)] + [SB(10) + SZ(10)]). \quad (1.6)$$

де

i – номер показника ($i = 1 \dots 10$);

j – номер групи ($j = 1 \dots 5$);

$G(j)$ – загальна оцінка в балах групи показників;

$M(j)$ – множник для групи показників;

$SB(i)$ – оцінка в балах абсолютної величини показника;

$SZ(i)$ – оцінка в балах змінної абсолютної величини показника.

Цей інтегральний показник може приймати значення в інтервалі від 0 до 10, і відповідно, чим вища його величина, тим краща фінансова стійкість.

НБУ пропонує наступні межі:

- 0-5,4 – нестабільна фінансова стійкість;
- 5,5-8,4 – з ознаками проблемності;
- 8,5-10 – стабільна.

На основі аналізу даного показника спеціалісти НБУ роблять висновки щодо рівня стійкості банківської системи.

Ще одним із підходів до розрахунку фінансової стійкості є обчислення інтегральної оцінки фінансової стійкості банківської системи України на основі якості управління активами і пасивами. Скористаємося показниками, які описані в роботі [133]. Позначивши через x_1 – коефіцієнт надійності, x_2 – коефіцієнт участі капіталу у формуванні активів, x_3 – коефіцієнт концентрації власного капіталу, x_4 – співвідношення капіталу до депозитів, x_5 – коефіцієнт, що показує рівень депозитів у зобов'язаннях, x_6 – коефіцієнт кредитної активності, x_7 – коефіцієнт миттєвої ліквідності, x_8 – коефіцієнт співвідношення високоліквідних та загальних активів, x_9 –

коефіцієнт платоспроможності, можна отримати інтегральний показник фінансової стійкості, який матиме вигляд:

$$Ifs = \frac{x_1}{0,05} + \frac{x_2}{0,1} + \frac{x_3}{0,1} + \frac{x_4}{0,15} + \frac{x_5}{0,15} + \frac{x_6}{0,65} + \frac{x_7}{0,02} + \frac{x_8}{0,15} + \frac{x_9}{0,1} \quad (1.7)$$

де Ifs – інтегральний показник фінансової стійкості банківської системи України; x_i – якісні показники.

Литвинюк О.В. зазначає, що основними проблемами банківської системи України на сьогодні є досить низька капіталізація, низький рівень ефективності управління активами та пасивами, що призводить до зниження ролі банківських установ як головних елементів ринкової економіки країни. Виходячи з принципів виконання всіх критеріїв фінансової стійкості банківської системи України, що включені до формули, значення інтегрального показника повинно бути не менше 9 [133].

Таким чином, проаналізувавши сучасні тлумачення терміну «фінансова стійкість банківської системи», можна виділити основну характеристику фінансової стійкості – це протистояння і згладжування різного виду шоків, що спричиняють негативний вплив як на фінансову систему в цілому, так на окремі її елементи.

Стійкість банківського сектора відіграє ключову роль у забезпеченні ефективного розподілу фінансових ресурсів і є рушійною силою для економічного зростання країни. Проаналізувавши різні підходи до розуміння економічної сутності фінансової стійкості, найбільш вдалим на нашу думку є ототожнення фінансової стійкості із здатністю банківської системи виконувати всі свої функції у повному обсязі, не зважаючи на вплив зовнішніх шоків та внутрішніх дестабілізуючих факторів, а також її здатність до самоорганізації та прогнозування потенційних фінансових проблем. Фінансова стійкість є дуже широким поняттям, яке охоплює різні аспекти функціонування фінансової системи і фінансових установ. Враховуючи тісні взаємозв'язки між усіма компонентами фінансової системи, порушення будь-якої з них може підірвати

загальну стійкість цілої системи. Першочерговим завданням при формуванні моделей оцінювання фінансової стійкості банківської системи є побудова її економічної концепції, тобто системи вихідних теоретичних положень, які є визначають економічну сутність цього поняття.

1.2. Застосування теорії катастроф для моделювання фінансової стійкості банківської системи

В умовах економічної нестабільності перед банківським сектором гостро постає проблема обґрунтованого вибору оптимальних шляхів розвитку. Ефективним інструментарієм для вирішення цієї проблеми може стати використання математичних моделей, що ґрунтуються на теорії катастроф. Будь-яка економічна система (в тому числі і банківська) не може перебувати довгий час у рівновазі. З метою підтримки стабільного її функціонування і розвитку слід дуже чітко розуміти закономірності за якими вона змінюється, особливо її поведінку під впливом зовнішніх дестабілізуючих чинників і економічних шоків. Тому для аналізу її поведінки доцільно застосовувати методи економіко-математичного моделювання, як аналітичного, так і графічного. Проте особливі труднощі зустрічаються в тих випадках, коли виникають різкі зміни, дуже часто – це періоди «стрибкоподібних» коливань результатів фінансової діяльності банківської системи.

Для вирішення таких завдань раціональним є застосування теорії катастроф, яка представляє собою дієвий аналітичний інструментарій, який використовується для вивчення та прогнозування нестійкості систем.

Останнім часом активно почали з'являтися публікації, присвячених застосуванню сучасного інструментарію теорії катастроф для аналізу поведінки динамічних економічних систем, одним із різновидів яких є банківська система. Даній проблематиці присвячено роботи Кузьменко О. К [132], Клебанової Т. С

[116], Бушуєва А.Б., Неділько Н.С., Чуличков А [160], Алексеев Ю. К.[76], Нагаєвої Е.А та інших. Проте аналіз наукової літератури вказує на те, що на сьогодні не вироблено єдиного підходу, який б чітко синтезував поняття «катастрофа» і «фінансова стійкість» і давав змогу оцінювати і прогнозувати фінансову стійкість банківської системи за допомогою методів теорії катастроф.

На фінансову стійкість банківської системи впливають багато різних факторів: ситуація на міжнародних фінансових ринках, валютної політики, ступеню залежності від зовнішніх кредиторів і інвесторів, ефективність фінансових операцій і т. п. Кишакевич Б. відзначає, що основою фінансової стійкості є здатність до протистояння і згладжування різного виду шоків, що спричиняють негативний вплив як на банківську систему в цілому, так на окремі її елементи [105, с.170].

Науковий прогрес йде в напрямку створення математичних моделей для дослідження динамічних процесів на глобальному рівні, а також питань, пов'язаних з розвитком систем. Будь-яка система зазнає економічні потрясіння і шоки, які характеризуються тимчасовим переважанням однієї з сил, що призводить до деградації системи і руйнує попередні структури; потім відбувається гармонізація, рівновага відновлюється, але вже в новому, якісно іншому стані [154].

Кишакевич Б. пропонує два різні підходи для оцінки фінансової стійкості, на основі створення агрегованого індикатора, який би інтегрував ключові показники діяльності банківської системи України [15,с.123].

На противагу класичним прийомам економічного аналізу, теорія катастроф є ефективним інструментом для вивчення різких, стрибкоподібних і раптових змін в стані нелінійних динамічних систем при трансформації їх параметрів. У подальшому акцентуємо увагу на проблемі використання основних положень теорії катастроф для глобального і локального моделювання економічних процесів у банківській системі.

Теорія катастроф - розділ математики, що займається дослідженням і вивченням динамічних систем. Терміни «катастрофа» і «теорія катастроф» вперше були запропоновані Рене Томом і Крістофером Зіманом у 1970 р. [69],[75] для характеристики синтетичної наукової теорії, яка включає в себе як теорію особливостей, що була розроблена Х. Уїтні [74] та Дж. Мазером [58], так і теорію біфуркацій, створену А. Андроном на базі ідей А. Пуанкаре [154].

Знання основних біфуркацій дозволяє істотно полегшити дослідження реальних систем, зокрема передбачити характер змін, що виникають в момент переходу системи в якісно інший стан, оцінити їх стійкість і область існування. Термін «біфуркація» (від лат. *bifurcus* – означає роздвоєння) застосовується в широкому змісті для позначення різноманітних якісних змін об'єктів при повільній зміні параметрів, від яких вони залежать [79, с. 3].

Точка біфуркації - критичне значення при зміні «керуючої» змінної, при якому система виходить із стану рівноваги. У точці біфуркації у системи з'являється «вибір», в якому присутній елемент випадковості, що призводить до неможливості передбачити подальший розвиток системи.

Предметом теорії катастроф є вивчення залежності поведінки систем різної природи (обчислення рівнянь, що моделюють поведінку цих систем) в залежності від зміни значень коефіцієнтів, що визначають її стан.

Теорія катастроф застосовується для вивчення і прогнозування нестійкості систем, дає можливість оцінити поточний стан системи (економічного об'єкта) з позиції локальної або глобальної стійкості в наочно-графічному вигляді, визначити точки рівноваги; досліджувати тимчасову деформацію потенційних функцій [132, с. 71]. Таку назву вона отримала через те, що втрата стійкості може бути катастрофічною, навіть якщо це не призводить до руйнування всієї системи, а лише обумовлює перехід до іншого шляху її розвитку.

Непередбачені, стрибкоподібні зміни, яким піддається система в часі, є об'єктом вивчення теорії катастроф. Катастрофа - це раптова зміна якісного характеру поведінки динамічної системи в умовах плавних змін її параметрів [79].

Згідно з підходом, який запропонував Рене Том у ході дослідження впливу на кінцеві фінансові результати п'яти або меншої кількості активних параметрів існує всього сім узагальнених структур опису траєкторії біфуркацій. (див.табл.1.2).

Таблиця 1.2

Елементарні катастрофи

Тип катастрофи	Формула
Складка	$C(x,a) = \frac{1}{3}x^3 + ax$
Збірка	$C(x,a,b) = \frac{1}{4}x^4 + \frac{1}{2}ax^2 + bx$
«Хвіст ластівки»	$C(x,a,b,c) = \frac{1}{5}x^5 + \frac{1}{3}ax^3 + \frac{1}{2}bx^2 + cx$
«Метелик»	$C(a,b,c,d) = x^6 + ax^4 + bx^3 + cx^2 + dx$
Гіперболічна омбіліка	$C(a,b,c) = x^3 + y^3 + axy + bx + cy$
Еліптична омбіліка	$C(a,b,c) = \frac{x^3}{3} - xy^2 + a(x^2 + y^2) + bx + cy$
Параболічна омбіліка	$C(a,b,c,d) = ux^2 + y^4 + ax^2 + by^2 + cx + dy$

*Джерело: складено автором

Банківська система - ступінчаста, багаторівнева система і будь-яка невизначеність, випадковість у вхідних параметрах в нижніх рівнях призводить до невизначеностей і випадковостей в вихідних параметрах підсистем вищого порядку і системи в цілому.

Ю.К. Алексєєв і А.П. Сухоруков розглядають такі основні ознаки катастроф:

1) модальність - це властивість об'єкта системи, яке полягає в тому, що при деякому значенні керуючих параметрів можливі кілька положень рівноваги системи;

2) недосяжність - в системі одне з положень рівноваги не досягається і не спостерігається;

3) катастрофічні скачки - стрибкоподібний перехід системи з одного стану рівноваги до іншого;

4) розбіжність - незначне редагування шляху в просторі параметрів призводить до якісно відмінному кінцевого стану системи;

5) гістерезис - перехід системи з одного стану в інший і назад при різних значеннях керуючих параметрів [77].

Банківська система є відкритою, динамічною економічною системою, що дозволяє для оцінки її розвитку застосувати теорію катастроф, оскільки стан фінансової стійкості банківської системи є мінливою категорією, схильною до можливим стрибкоподібним коливань.

Основними аргументами для застосування теорії катастроф до моделювання складних соціально-економічних систем є:

1) система є динамічною;

2) система якнайдовше прагне зберігати свій стійкий стан ;

3) поточний стан системи залежить від того, як система прийшла в цей стан;

4) траєкторії системи незворотні [76, с. 5].

Проаналізувавши різні підходи до розуміння сутності терміну «катастрофа», найбільш доречним, на нашу думку, є визначення катастрофи як різкої, стрибкоподібної зміни характеру поведінки динамічної системи (порушення її неперервності), при поступових змінах її керуючих параметрів, що призводить до деградації системи (банківської системи).

Деградація банківської системи може відбутися за наступних умов:

- система сповільнює процес переходу з одного стану в інший: при збільшенні числа нових ознак потрібної зміни поведінки системи не відбувається, в результаті чого ентропія зростає, система перестає виконувати свої функції і дезорганізується;

- система вибирає неконструктивний сценарій розвитку, наприклад стає закритою;

- зростання кількості поганих активів.

- різкого зниження ресурсної бази, необхідної для функціонування;

- стрімкого зменшення кількості компонентів, необхідних для її функціонування.

Як зазначено в роботі [138] незначні зміни значень деяких параметрів нелінійних систем впливають на те, що рівновага з'являється або зникає, або змінює свій тип з нестійкої на стійку чи, навпаки, призводить до глобальних змін у поведінці системи. При зміні параметрів можуть спостерігатись такі типи поведінки системи:

- після втрати стійкої рівноваги новий стійкий режим є коливальним періодичним (м'яка втрата стійкості, рис. 1.1);
- перед тим, як стаціонарний режим втратить стійкість, область протягування цього режиму стає досить малою і будь-які наявні випадкові збурення викидають систему з цієї області ще до того, як область протягування повністю зникне (жорстка втрата стійкості, рис. 1.2); до того ж система виходить із стаціонарного стану стрибком і перестрибує на новий режим руху [138,с.94].

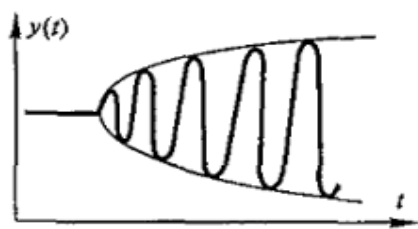


Рис 1.1. М'яка втрата стійкості

*Джерело: на основі [138]

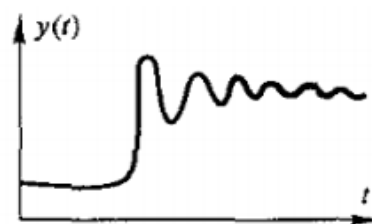


Рис. 1.2. Жорстка втрата стійкості

М'яку втрату стійкості вивчає теорія біфуркацій, жорстку – теорія катастроф. Отже, якщо негативний результат фінансової діяльності банківської системи ототожнити з катастрофою в діяльності банківського сектора, то в такому трактуванні катастрофами фінальних результатів, можна вважати періоди збиткового функціонування, що виникають внаслідок порушення співвідношень між темпами приросту доходів та витрат, тобто так званого «розриву» неперервності для функцій з однією, двома чи більшою кількістю змінних.

Отже, для того, щоб прогнозувати особливі точки (катастроф й біфуркацій) у майбутньому слід визначити вид функціональної залежності за допомогою емпіричних даних і на їх основі можна з високим ступенем надійності спрогнозувати зміни фінансової діяльності банківської системи поза межами досліджуваного періоду (перспективний аналіз).

Банківська система є відкритою, динамічною економічною системою, що дозволяє для оцінки її розвитку застосувати теорію катастроф, оскільки стан фінансової стійкості банківської системи є змінною категорією, схильною до можливих стрибкоподібних коливань.

Підсумовуючи вищесказане можна стверджувати, що в нашому випадку теорія катастроф розглядається не в якості зміни існуючих методів прогнозного аналізу, а як нова вітка в рамках перспективного аналізу. Різке погіршення фінансових результатів діяльності банківської системи може ототожнювати із катастрофою.

Отже, теорія катастроф є методологічною основою для вивчення і прогнозування стійкості системи (банківської системи). Ця теорія дозволяє:

- оцінити поточний стан банківської системи з позиції локальної або глобальної стійкості в наочно-графічному вигляді;
- визначити точки рівноваги на детермінованості гілці розвитку банківської системи;
- досліджувати тимчасову деформацію потенційних функцій на макрорівні.

Впровадження сучасного інструментарію теорії катастроф для дослідження стану і динаміки розвитку фінансової системи дозволить нам створити дієву стратегію для стабілізації та розвитку банківської систем

1.3. Моделювання фінансової стійкості банківської системи з використанням канонічних катастроф

Метою управління фінансовою стійкістю банківської системи є забезпечення здатності системи виконувати всі свої функції у повному обсязі, не зважаючи на вплив зовнішніх шоків та внутрішніх дестабілізуючих чинників. Теоретичний і практичний інтерес становить розробка математичних моделей і алгоритмів на основі використання інструментарію теорії катастроф для дослідження і моделювання нестандартних (позаштатних і екстремальних) ситуацій, пов'язаних із фінансовою стійкістю банківської системи. Надзвичайно важливим завданням є дослідження поведінки банківської системи в околі точки рівноваги.

Проблема дослідження фінансової стійкості банківської системи із використанням інструментарію теорії катастроф охоплює широке коло проблем пов'язаних із моделюванням ключових показників діяльності фінансової системи.

Проблемам моделювання стану динамічних систем із застосуванням теорії катастроф присвячені роботи Кишакевича Б.Ю.[108], Арнольда В. І.[79], Тома Р.[70], Зімана Е.[75], Бушуєва А.Б .[82], Ляпунова А. М.[134], Занга В.-Б.[95], Неділько Н.С., Асаула М.А.

Аналіз наукової літератури показує, що на сьогоднішній день не створено єдиного підходу на основі методів теорії катастроф, який б міг чітко спрогнозувати поведінку банківської системи і попередити можливе настання катастрофи.

У дослідженнях В. І. Арнольда [79] теорія особливостей трактується, як узагальнення дослідження функцій на критичні точки. Так, для складного динамічного процесу – формування фінансових результатів діяльності банківської системи, це – прибуток, або збиток. Точка, в якій відбувається зміна фінансових результату діяльності з «прибутку» на «збиток» називається точкою біфуркації (або катастрофи).

Під катастрофою у дослідження розуміється різка, стрибкоподібна зміна характеру поведінки динамічної системи (порушення її неперервності), при поступових змінах її керівних параметрів, що призводить до деградації системи (банківської системи) [108,с.315].

Отже, якщо негативний результат фінансової діяльності банківської системи ототожнити з катастрофою в банківському секторі, то в такому трактуванні катастрофами кінцевих результатів, можна вважати періоди порушення неперервності і зміни співвідношення між темпами приросту доходів та витрат для функцій з однією чи більшою кількістю змінних.

Основна гіпотеза теорії катастроф ґрунтується на тому, що система розвивається до стану рівноваги, який визначається локальними мінімумами потенційної функції системи. Аргументами цієї функції є керівні змінні (k) і змінні стану (x). Керівні змінні визначають еволюцію системи(банківської системи), тоді як змінні стану визначають стан і динаміку системи. Згідно з [73] еволюція динамічної системи у співвідношенні до рівноваги найкраще ілюструється рухом кулі по викривленій одновимірній поверхні, де сфера демонструє стан системи. Ці кореляції представлені на рис. 1.3.

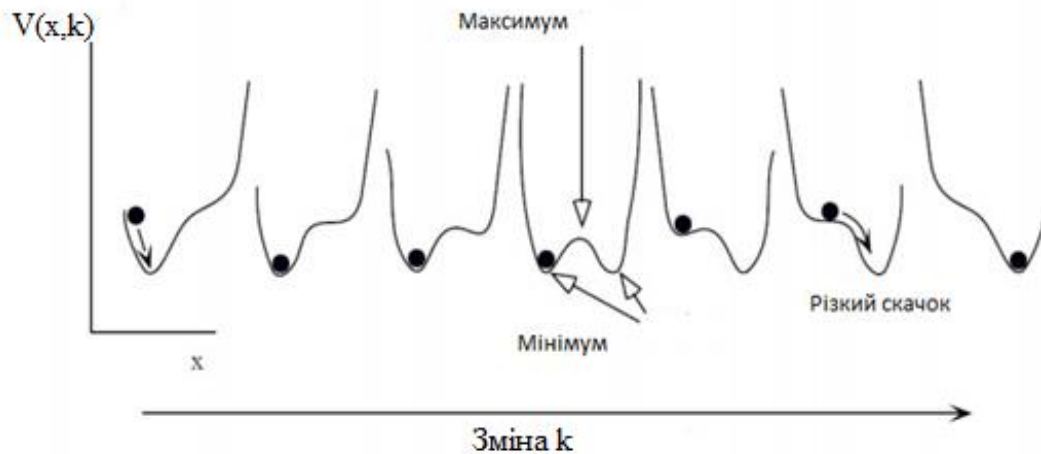


Рис. 1.3. Типи потенційної функції $V(x, k)$ в процесі еволюції і здатність системи до рівноваги.

**На основі джерела[73].*

Три ймовірні стани рівноваги системи (банківської системи), запропоновані в роботі [73] показані в центрі рис.1.3. Два з них демонструються стабільну рівновагу (відзначені як мінімуми на рис. 1.3.), де певні порушення не змінюють поведінку системи. Третій стан - нестійка рівновага (позначений як максимум на рис. 1.3.), де навіть незначна зміна змушує систему розвиватися в невизначеному напрямку. Системи, які приводяться в рух в сторону рівноважних значень (маленька кулька на рис.1), можуть бути класифіковані відповідно до конфігурації їх критичних точок, тобто точок, в яких перша або, можливо, друга похідна дорівнює нулю.

Можливий алгоритм дослідження фінансової стійкості банківської системи із застосуванням теорії катастроф представлено на рис. 1.4.

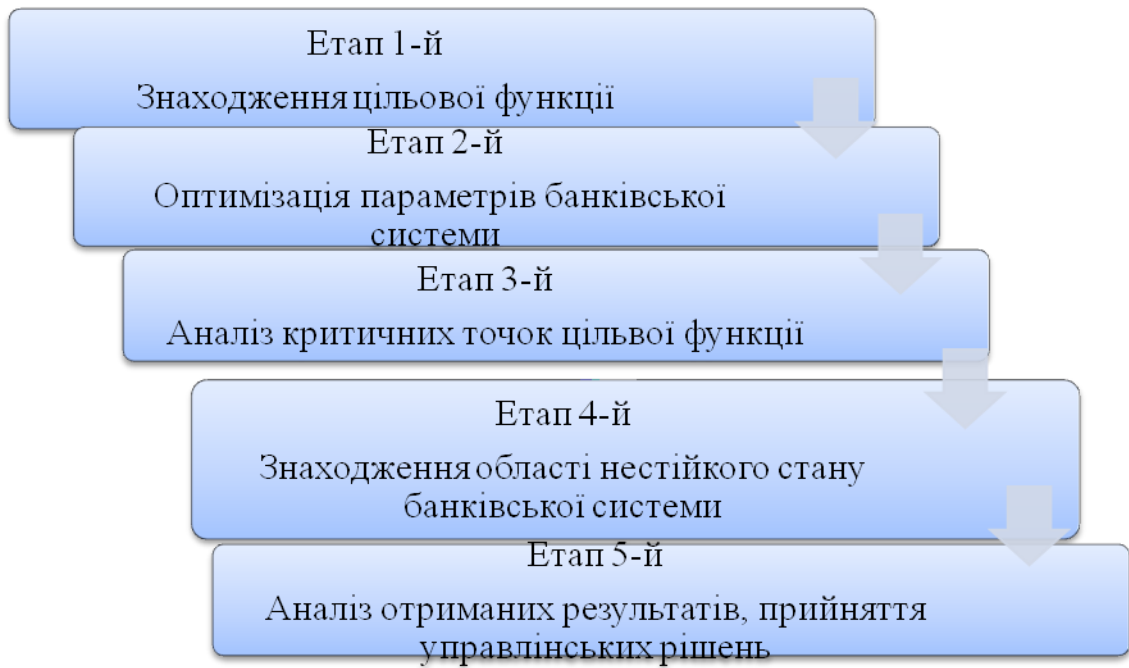


Рис.1.4. Алгоритм дослідження стійкості банківської системи інструментарієм теорії катастроф

**Джерело: Складено автором*

На першому етапі дослідження розглянемо задачу оптимізації

$$\min f(x, k),$$

де x -змінні, k - параметри. Мінімум f досягається, коли

$$\text{grad } f = 0 \tag{1.8}$$

Розв'язок (1.8) дає точку рівноваги, яка мінімізує функцію $f(x, k)$. При зміні k оптимальний розв'язок визначає поверхню в просторі (x, k) , на якій розташований стан рівноваги системи.

Нехай в стані рівноваги друга похідна функції $f(x, k)$ дорівнює нулю або гессіан

$(\det \left\| \frac{\partial^2 f(x)}{\partial x_i \partial x_j} \right\|_{x_0})$ сингулярний. Такі точки рівноваги відомі як особливі, і саме в

таких точках ми спостерігаємо незвичну поведінку системи

Розглянемо систему з двома керівними параметрами k і k_1 . Скористаємося субіндексами описаними в роботі [109,с.124], а саме, k – субіндекс банківського сектору (СБС), k_1 – субіндекс інвестицій (СІ). Перший з яких характеризує банківський сектор, а другий – інвестиційний клімат.

Використаємо простий приклад – збірку – одну з елементарних катастроф Рене Тома.

Розглянемо функцію

$$f(x, k, k_1) = \frac{1}{4}x^4 + \frac{1}{2}kx^2 + k_1x \quad (1.9)$$

Збірка має в докритичній області один стійкий стан рівноваги (див.рис.1.5), а в закритичній області - два стійких і один нестійкий стан рівноваги (див.рис.1.6) [82].

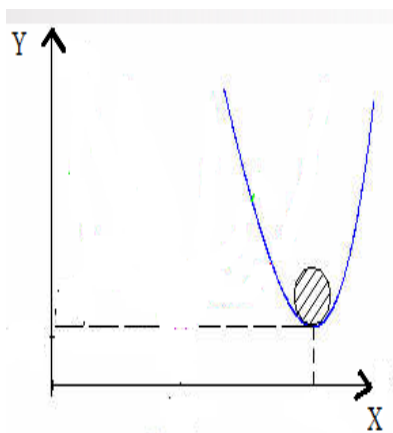


Рис.1.5. Графічна інтерпретація докритичної області

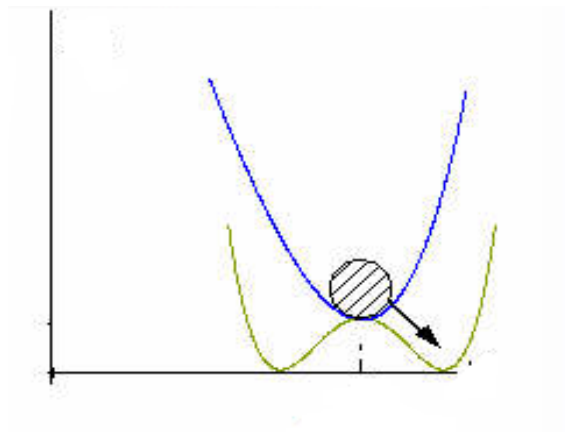


Рис.1.6. Графічна інтерпретація закритичної області

*Джерело: [82]

Для функції f величина x^4 – розгалуження катастрофи, а значення $\eta f = \frac{1}{2}kx^2 + k_1x$ – довільне збурення.

Вироджені точки (екстремуми функції f) знаходяться зрівнянням $\frac{df}{dx}$ з нулем:

$$x^3 + kx + k_1 = 0 \quad (1.10)$$

Отримане рівняння може мати або один, або три дійсні кореня. Якщо $\left(\frac{-k}{3}\right)^3 > \left(\frac{k_1}{2}\right)^2$ рівняння (3) має три дійсні корені. В протилежному випадку воно має тільки один дійсний корінь. Границя області єдиного і неєдиного розв'язку визначається виразом

$$4k^3 + 27k_1^2 = 0 \quad (1.11)$$

Дане рівняння визначає збірку кривих на площині (k, k_1) (див. рис.1.7) [95,с.80].

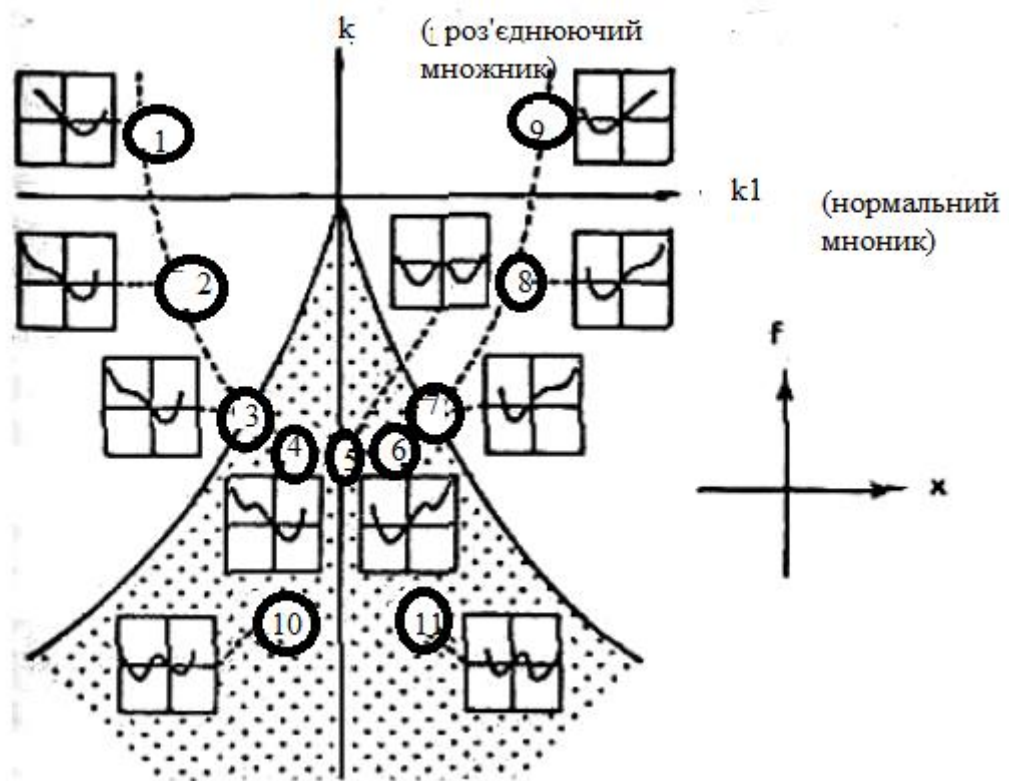


Рис.1.7. Керівне різноманіття збірки [95,с.80].

Як показано на рис.1.7 поза катастрофою збірки існує тільки один корінь і він завжди відповідає $\min f(x, k)$.

Всередині області є три дійсних кореня: один з них відповідає максимуму (нестійкий стан), і два – мінімуму(стійкий стан), що можна перевірити, досліджуючи другу похідну функції f . Заштрихована множина – це область катастрофи, а межа – це множина біфуркації, де локальний мінімум зникає (точка 3 і 7) [95,с.80].

У випадку збірки k називається роз'єднуючим множником, а k_1 – нормальним множником.

Згідно з теоремою Тома для катастрофи збірки існують розглянуті далі вироджені точки.

Двічі вироджені точки (розташовані по лініях PR і PC) знаходяться за формулою:

$$\frac{d^2 f}{dx^2} = 0, \quad 3x^2 + k = 0. \quad (1.12)$$

Тричі вироджена точка P задовольняє такі рівності:

$$\frac{d^3 f}{dx^3} = 0, \quad f(x) = 6x = 0. \quad (1.13)$$

Межею стійкого стану банківської системи є сепаратриса. Для її знаходження потрібно розв'язати систему алгебраїчних рівнянь.

$$\begin{cases} x^3 + kx + k_1 = 0 \\ 3x^2 + k = 0 \\ 6x = 0 \end{cases} \quad (1.14)$$

Прирівнюючи дискримінант кубічного рівняння до нуля отримуємо рівняння сепаратриси $\{PR, PC\}$:

$$\left(\frac{k}{3}\right)^3 + \left(\frac{k_1}{2}\right)^2 = 0. \quad (1.15)$$

Розглянемо два сценарії розвитку банківської системи (див.рис.1.8).

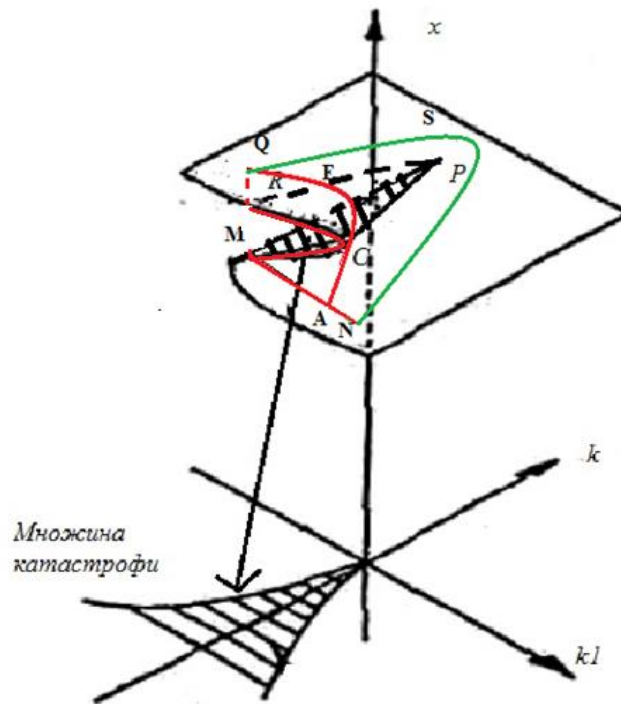


Рис.1.8. Катастрофа типу збірка

Сценарій 1. Якщо банківська система в початковий момент перебуває в точці N і керівний параметр k_1 стрімко зменшується (прямує до нуля), то стан системи змінюється вздовж NMQ , як видно з рис.6 в точці M відбувається стрибок (катастрофа). Отже, M – точка біфуркації. Із поверненням параметра k_1 у початкове положення стан системи змінюватиметься вже іншим шляхом – QEA .

Сценарій 2. При правильному регулюванні керівних параметрів k і k_1 можливий перехід банківської системи із початкової точки N в Q вздовж NSQ . В даному випадку перехід відбувається плавно (монотонно) і катастрофи для банківської системи не відбувається.

Проте реальна задача управління фінансовою стійкістю банківської системи є складнішою, оскільки рівняння, яке досліджує процес не є лінійним. Але критерії для дослідження стійкості лінійних систем можна використовувати і в загальному, нелінійному випадку [134].

Розглянемо дещо інший підхід до пошуку множини стійкого і нестійкого стану банківської системи. Скористаємось інструментарієм математичного аналізу, а саме проведемо аналогію між дослідженням функції на опуклість та вгнутість і дослідженням функції методами теорії катастроф. Якщо крива функції буде опуклою, то така множина буде характеризувати нестійкий стан банківської системи, а якщо вгнутою – стійкий стан.

Нехай катастрофа типу «збірка» має вигляд:

$$f(x, a, b) = \frac{1}{4}x^4 + \frac{1}{2}ax^2 + bx, \quad (1.16)$$

де a, b - керівні параметри, x - змінні, які визначають стан і динаміку банківської системи.

Інтервали опуклості і вгнутості функції $f(x, a, b)$ характеризуються знаком її другої похідної: якщо в деякому інтервалі друга похідна менша нуля $f''(x) < 0$, то крива опукла на цьому інтервалі, а якщо більша $f''(x) > 0$, то крива вгнута на цьому інтервалі.

Отже, множина розв'язків нерівності $3x^2 + a < 0$ буде характеризувати нестійкий стан банківської системи, а $3x^2 + a > 0$ – стійкий.

Розглянемо застосування теорії катастроф для оцінки різких коливань фінансової стійкості банківської системи, коли цілком фінансово стійка і благополучна система потрапляє в кризову ситуацію.

Параметри цільової функції фінансової стійкості банківської системи $f(x, K, t)$ є функціями:

$x = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ – фактори розвитку банківської системи (x_1 – капітал, x_2 – кадри і т.д.);

$K = f(k_1, k_2, \dots, k_n)$ – фінансовий стан банківської системи (k_n – ключові фінансові показники);

t – час – лінійний параметр.

Опишемо фінансово-економічний стан банківської системи з часом t і при змінах керівних параметрів, використовуючи методи теорії катастроф. При виборі керівних параметрів скористаємося індексами, які використовуються в роботі [109, с.124]. Позначимо керівні параметри через (k_1, \dots, k_{23}) .

Отже, проведемо дослідження залежності від часу одного або двох параметрів, вважаючи інші значення не критичними. Нехай у банківської системи тільки один керівний показник k_1 . Тоді для функції f використаємо канонічну катастрофу складки.

Оскільки фінансово-економічний стан K залежить від часу (t) , то отримаємо два види K :

$$K = \frac{1}{3}x^3 + k_1x \quad (1.17)$$

$$K = \frac{1}{3}t^3 + k_1t \quad (1.18)$$

де $x = x(t)$.

У випадку (1.17) залежність K від t невідома, а змінна стану x – різні фінансово-економічні чинники розвитку банківської системи.

Для функції виду (1.18) значення фінансово-економічного стану банківської системи безперервно змінюються в часі t при різних значеннях параметра k_1 .

Отже, у випадку (1.18) ізольована точка $k_1 = 0$ – множина біфуркації. Якщо $k_1 < 0$, то функція (10) має дві критичні точки – стійка рівновага – область між точками С і А і одну нестійку рівновагу – область між точками А і D (рис.1.9)

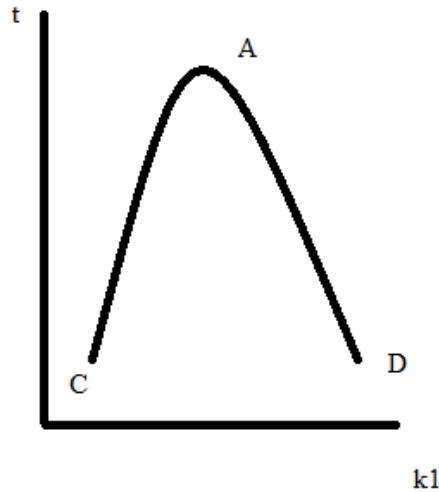


Рис.1.9. Крива складки

Отже, при моделюванні фінансово-економічного стану банківської системи за допомогою катастрофи складки в момент настання кризи відбувається різка втрата стійкості і розвиток обривається. Тому, катастрофу складки доцільно застосовувати для аналізу фінансово-економічного стану банківської системи, у якій один кризовий показник призводить до втрати стійкості.

Нехай у банківській системі два керівних показника k_1 і k_2 . Тепер для функції K використаємо канонічну катастрофу збірки. Оскільки час t може бути керівним параметром, отримуємо наступні види K :

$$K = \frac{1}{4}x^4 + \frac{1}{2}k_1x^2 + k_2x \quad (1.19)$$

$$K = \frac{1}{4}k_1^4 + \frac{1}{2}tk_1^2 + k_1k_2 \quad (1.20)$$

$$K = \frac{1}{4}k_1^4 + \frac{1}{2}k_1^2k_2 + tk_1 \quad (1.21)$$

$$K = \frac{1}{4}t^4 + \frac{1}{2}k_1t^2 + k_2t \quad (1.22)$$

де $x = x(t)$.

Розглянемо детальніше функцію виду (1.19). Характер поведінки функції (1.19) визначається величиною параметра k_2 . Якщо $k_2 > 0$, то фінансово-економічний стан банківської системи стійкий (функція K –монотонна). Але при $k_2 < 0$ функція K перестає бути монотонною і отримує максимум і мінімум при $k_1 = \pm \sqrt{\frac{k_2}{3}}$ [10]. Отже, фінансово-економічний стан системи змінюється із стійкого на нестійкий – відбувається різке зниження рівня фінансової стійкості банківської системи.

В роботі розглянуто основні ознаки стійкості банківської системи. Автором обґрунтовано та розроблено алгоритм впровадження у практику застосування інструментарію теорії катастроф для моделювання стійкості банківського сектору. При оцінюванні стійкості банківської системи методами теорії катастроф було використано елементарні катастрофи типу складки і збірки. Наголошено, що теорію катастроф можна застосувати як метод дослідження стрибкоподібних переходів і раптових змін стійкості банківської системи. Показано, що при правильному регулюванні керівних параметрів можна уникнути виникнення катастрофи. Проведено розрахунок фінансового стану K для АІФС (агрегованого індикатора фінансової стійкості) в залежності від зміни керівних параметрів.

Практична цінність такого дослідження полягає в можливості своєчасного передбачення виникнення катастрофи в банківській системі, що буде сигналом для створення дієвої стратегії розвитку банківського сектору.

Проаналізувавши різні підходи до розуміння економічної сутності фінансової стійкості банківської системи було зроблено наступні висновки:

1. Було показано, що найбільш вдалим на нашу думку є ототожнення фінансової стійкості із здатністю банківської системи виконувати всі свої функції у повному обсязі, не зважаючи на вплив зовнішніх шоків та внутрішніх дестабілізуючих факторів, а також її здатність до самоорганізації та прогнозування потенційних фінансових проблем. Фінансова стійкість є

комплексним поняттям, яке охоплює різні аспекти функціонування банківської системи і фінансових установ. Беручи до уваги тісні взаємозв'язки між усіма складовими банківської системи, порушення будь-якої з них може спричинити погіршення загальної стійкості цілої системи. Першочерговим завданням при формуванні моделей оцінювання фінансової стійкості банківської системи є побудова її економічної концепції, тобто системи вихідних теоретичних положень, які б визначали економічну сутність цього поняття.

2. Було показано, що оскільки банківська система представляє собою відкриту, динамічну економічну систему, це дає змогу для оцінки її розвитку застосувати теорію катастроф, оскільки фінансова стійкість банківської системи є змінною категорією, схильною до можливих стрибкоподібних коливань.

3. На противагу класичним методам економічного аналізу, теорія катастроф є гнучким інструментом вивчення різких, стрибкоподібних і раптових змін в стані нелінійних динамічних систем при зміні значень її параметрів. Було акцентовано увагу на проблемі використання основних положень теорії катастроф для глобального і локального моделювання фінансової стійкості банківської системи.

4. У розділі було аргументовано, що у випадку банківської системи теорія катастроф розглядається не в якості зміни існуючих методів прогнозного аналізу, а як новий підхід в рамках перспективного аналізу. Різке погіршення фінансових результатів діяльності банківської системи може ототожнювати із катастрофою. Теорія катастроф є методологічною основою для вивчення і прогнозування стійкості динамічної системи, різновидом якої є банківська система. Теорія катастроф дає змогу:

- проаналізувати теперішній стан банківської системи стосовно локальної або глобальної стійкості;
- визначити точки рівноваги та біфуркації на певному етапі розвитку банківської системи;

- аналізувати можливу деформацію потенціальних функцій на макрорівні.

5. Було показано, що реалізація на практиці сучасного інструментарію теорії катастроф для дослідження стійкості банківської системи дозволить створити дієву стратегію для стабілізації та подальшого розвитку вітчизняної банківської системи. В розділі розглянуто основні показники стійкості банківської системи. Автором обґрунтовано та розроблено алгоритм впровадження у практику застосування інструментарію теорії катастроф для моделювання стійкості банківського сектору. При оцінюванні стійкості банківської системи методами теорії катастроф було запропоновано використати елементарні катастрофи типу, а саме катастрофи складки і збірки. Наголошено, що теорію катастроф можна застосувати як метод дослідження стрибкоподібних переходів і раптових змін стійкості банківської системи. Показано, що при правильному виборі керуючих параметрів можна уникнути потрапляння системи у зону біфуркації та виникнення катастрофи. Практична цінність використання теорії катастроф полягає в розробленні системи сигналів катастроф для створення дієвої стратегії своєчасного прогнозування виникнення катастрофи в банківській системі.

6. У розділі показано, що популярним методом оцінювання фінансової стійкості банківських систем є використання рейтингових моделей. Найбільш поширеною у цьому контексті є система рейтингових оцінок CAMEL (С – Capital adequacy (достатність капіталу), А – Asset quality (якість активів), М – Management (управління), Е – Earnings (прибутковість), L – Liquidity (ліквідність), S – Sensitivity to risk (чутливість до ризику)). Для отримання цього індексу необхідно визначити середнє арифметичне шести інших суб-індексів. У розділі проаналізовано ще один із підходів до аналізу фінансової стійкості, а саме, використання інтегральної оцінки фінансової стійкості банківської системи.

7. Проаналізувавши сучасні тлумачення економічної сутності фінансової стійкості банківської системи було виокремлено основну характеристику фінансової стійкості – це протистояння і згладжування різного виду шоків, що спричиняють негативний вплив як на банківську систему в цілому, так на окремі її елементи.

Основні результати розділу опубліковано в наукових працях автора дисертації:[105], [108],[107], [115],[113].

РОЗДІЛ 2

КОМПЛЕКС ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ СКАЛЯРНОГО ОЦІНЮВАННЯ ФІНАНСОВОЇ СТІЙКОСТІ БАНКІВСЬКОЇ СИСТЕМИ

2.1. Моделювання інтегральної оцінки фінансової стійкості банківської системи України

На сучасному етапі розвитку економіки однією з найважливіших проблем, яка стоїть перед вітчизняним банківським сектором є підтримка і моніторинг її фінансової стійкості. Для існуючих підходів до оцінювання фінансової стійкості банківської системи характерним є відсутність уніфікованого показника, який би дав змогу охарактеризувати одночасно достатність ресурсів для нормального функціонування фінансових установ та здатність протистояти потенційним внутрішнім та зовнішнім загрозам. Усе це обумовлює необхідність розроблення принципово нових підходів до оцінювання фінансової стійкості банківської системи у вигляді єдиного агрегованого показника, що дало б змогу більш якісно оцінити вразливість банківської системи до впливу зовнішніх та внутрішніх шоків та криз.

Проблема розробки і пошуку підходів для оцінювання фінансової стійкості банківської системи охоплює широке коло завдань, пов'язаних із аналізом різних складових фінансової системи. Вагомий внесок у дослідження окреслених вище питань зробили відомі вітчизняні та зарубіжні науковці, а саме Н. Чінг, І. Чой, А. Гешл, Д. Германек [34], М. Моралес, Д. Естрада [59], С. Брейв, А. Баттерс [13], Б. Кишакевич [105],[106], Ж. Сапіра, О. Барановський, В. Міщенко, О. В. Лук'янець, М. І. Савлукта та ін.

Аналіз наукової літератури показує, що оцінка фінансової стійкості здебільшого проводиться на основі дослідження різних груп показників діяльності банку, тоді як на сьогодні не створено єдиного універсального

агрегованого індикатора, який давав змогу комплексно оцінити основні показники діяльності банківської системи України.

Світова фінансова криза 2008 року дуже негативно вплинула на економічний розвиток багатьох країн світу і привернула увагу до проблеми пошуків і побудови нових підходів, на основі яких можна досліджувати зміну рівня фінансової стійкості банківських систем. Для оцінки рівня фінансової стійкості банківської системи України науковці та аналітики пропонують різні підходи і методики, але жоден із них не пропонує чіткого алгоритму, який міг би передбачити можливе настання економічної кризи. Багато зарубіжних фахівців і вчених передбачають другу хвилю глобальної фінансової кризи, наслідки якої можуть бути в разі серйознішими, ніж попередньої, що робить діагностику та моніторинг фінансової стійкості банківської системи пріоритетним завданням для науковців та практиків.

Недавні фінансові кризи, які негативно відбилися на розвиткові більшості країн світу, засвідчили, що незалежно від рівня розвитку держави для кожної з них оцінка сильних та вразливих місць фінансових систем є актуальною частиною підготовки і проведення реформ, спрямованих на їх зміцнення. Тому дуже важливо створити систему раннього попередження появи фінансових криз або економічних шоків.

На основі аналізу різних підходів до розуміння економічної сутності фінансової стійкості у роботі [105, с. 170] відзначається, що найбільш вдалим є ототожнення фінансової стійкості із здатністю банківської системи виконувати всі свої функції у повному обсязі, не зважаючи на вплив зовнішніх шоків та внутрішніх дестабілізуючих факторів, а також її здатність до самоорганізації та прогнозування потенційних фінансових проблем. На нашу думку найбільш інформативним методом оцінювання фінансової стійкості є використання інтегрованих показників або індикаторів, які комплексно характеризують фінансову стійкість банківської системи.

Так, у статті [34] розглядаються два різні підходи для оцінки фінансової стійкості банківської системи Чехії з використанням індикаторів, що рекомендуються МВФ. Перший полягає у ранжируванні набору країн і порівнянні фінансової стійкості банківської системи Чехії з іншими країнами. Другий підхід полягає у побудові агрегованого індикатора, що розраховується як середньозважена сума показників.

У роботі [14,с.74] побудова агрегованого індикатора запропонована у два етапи. На першому етапі на основі середньозваженої суми будуються шість субіндексів в категоріях: якість активів, ліквідність, валютний ризик, процентний ризик, прибутковість, достатність капіталу, На другому етапі субіндекси об'єднуються в агрегований індекс, який також розраховується теж як середньозважена сума. У дослідженні [59] пропонуються три різні методи побудови агрегованого індикатора для банківської системи Колумбії:

- середньозважений підхід;
- метод головних компонент;
- регресія Пуассона.

У дослідженні [13,с.23] на основі методу головних компонент було запропоновано метод побудови інтегрального «індексу фінансової системи» з використанням 100 фінансових змінних різної періодичності. Використовувані показники умовно розбиті на 3 категорії: 1) грошові ринки; 2) боргові та фондові ринки; 3) банківська система.

Узагальнивши розробки вітчизняних і зарубіжних науковців нами запропонований підхід до визначення агрегованого індикатора фінансової стійкості банківської системи України.

Вибір показників, для аналізу фінансової стійкості банківської системи України базувався на розробках вітчизняних і зарубіжних науковців та рекомендаціях міжнародних регуляторних органів. У подальшому нами було використано набір макроекономічних показників, які характеризують банківський сектор, фінансову систему та інвестиційний клімат (див. табл.2.1).

Категорії показників для оцінки фінансової стійкості банківської системи України

Категорія	Субіндекси
Субіндекс банківського сектору ($CBC = \frac{\sum_{j=1}^8 I_{sj}}{8}$)	
Достатність капіталу	Коефіцієнт достатності капіталу (I_{s1})
	Співвідношення недіючих кредитів без урахування резервів до капіталу (I_{s2})
Якість активів	Співвідношення недіючих кредитів до сукупних валових кредитів (I_{s3})
Ліквідність	Співвідношення ліквідних активів до сукупних активів (I_{s4})
	Співвідношення кредитів до депозитів (I_{s5})
Рентабельність	Рентабельність активів (I_{s6})
	Співвідношення процентної маржі до валового доходу (I_{s7})
	Співвідношення непроцентних витрат до валового доходу (I_{s8})
Субіндекс фінансової чутливості ($CFC = \frac{\sum_{j=1}^{12} I_{vj}}{12}$)	
Зовнішній сектор	Відношення рахунку поточних операцій платіжного балансу до ВВП (I_{v1})
	Відношення М2 до валютних резервів (I_{v2})
	Відношення офіційних резервних активів до загальних резервів (I_{v3})
	Відношення активів в іноземній валюті до зобов'язань в іноземній валюті (I_{v4})
Фінансовий сектор	Мультиплікатор М2 (I_{v5})
	Відношення внутрішнього державного боргу до ВВП (I_{v6})
	Співвідношення чистої відкритої позиції в іноземній валюті до капіталу (I_{v7})
	Співвідношення кредитів в іноземній валюті до сукупних валових кредитів (I_{v8})

	Відношення державного бюджету до ВВП (I_{v9})
	Відношення державного бюджету до ІСЦ (I_{v10})
	Відношення державного бюджету до дефлятора ВВП (I_{v11})
	Дефлятор ВВП України (I_{v12})
Субіндекс інвестицій ($CI = \frac{\sum_{j=1}^3 I_{ij}}{3}$)	
	Індекс інвестиційної привабливості (I_{i1})
	Прямі (іноземні) інвестиції (I_{i2})
	Капітальні інвестиції (I_{i3})

*Джерело: складено автором

Перед агрегуванням усі показники-стимулятори було нормалізовано за формулою:

$$I_{it}^n = \frac{I_{it} - \text{Min}(I_i)}{\text{Max}(I_i) - \text{Min}(I_i)} \quad (2.1)$$

де I_{it} – значення індексу в період часу t ;

$\text{Min}(I_i)$ і $\text{Max}(I_i)$ – відповідно мінімальне і максимальне значення індексу в досліджуваній період;

I_{it}^n – нормалізовані індекси.

Показники-дестимулятори було нормалізовано за формулою: $I_{it}^n = 1 - \frac{I_{it} - \text{Min}(I_i)}{\text{Max}(I_i) - \text{Min}(I_i)}$

Нормовані показники було об'єднано у агреговані субіндекси СБС (субіндекс банківського сектору), СФЧ (субіндекс фінансової чутливості) і СІ (субіндекс інвестицій):

$$СБС = \frac{\sum_{j=1}^8 I_{sj}}{8} \quad (2.2)$$

$$СФЧ = \frac{\sum_{j=1}^{12} I_{vj}}{12} \quad (2.3)$$

$$CI = \frac{\sum_{j=1}^3 I_{ij}}{3} \quad (2.4)$$

За допомогою запропонованого підходу було проведено розрахунок СБС, СФЧ і СІ за період з 01.01.2008 по 01.01.2016 рр.(рис.2.1, 2.2, 2.3).

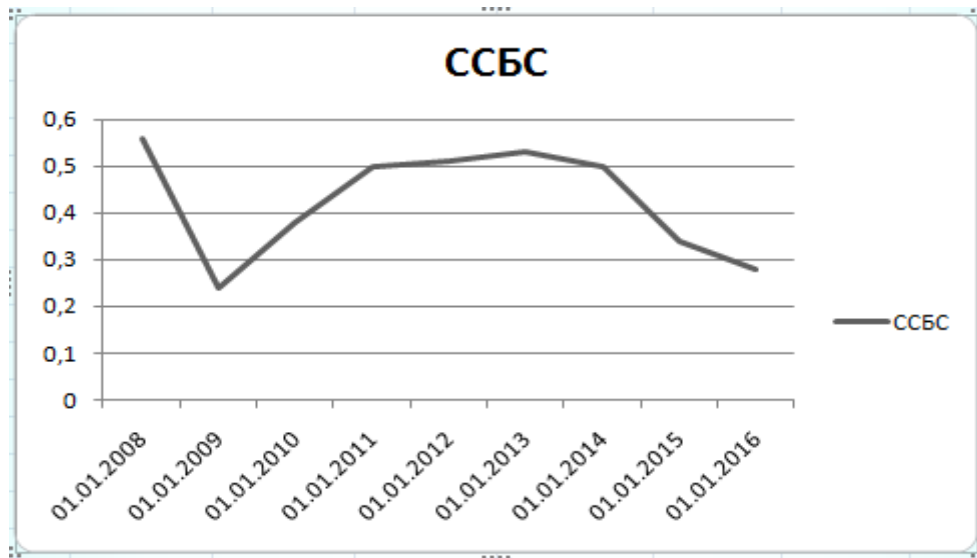


Рис.2.1.Динаміка СБС за період з 01.01.2008 по 01.01.2016

*Розроблено автором за даними [99],[61]

З отриманого графіку робимо висновок, що субіндекс банківського сектору (СБС) останнім часом постійно знижувався і наближується до свого мінімального значення у 2009 році, що вказує на існування негативних тенденцій у розвитку банківської системи України, яка сьогодні стала надзвичайно чутливою до економічних шоків.

Аналогічна ситуація із субіндексом фінансової чутливості (СФЧ), який за досліджуваний період сягнув сьогодні свого мінімального значення (рис. 2.2).

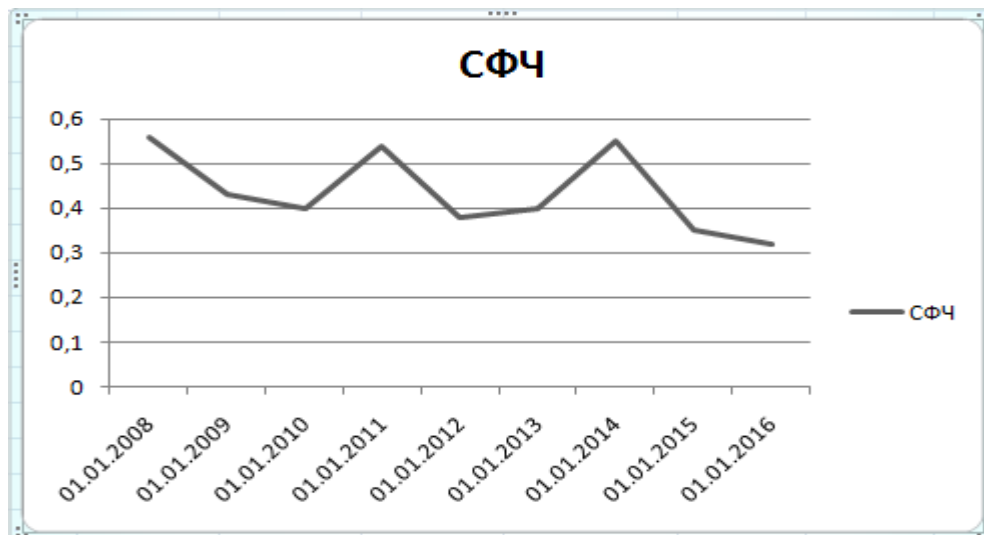


Рис.2.2. Динаміка СФЧ за період з 01.01.2008 по 01.01.2016

*Обчислено автором за даними [99],[61]

Станом на 01.01.2016 СФЧ демонструє найнижче значення за досліджуваний період (СФЧ=0,32). Причиною зниження є падіння ВВП, високий рівень інфляції і не своєчасне виконання боргових зобов'язань перед країнами-кредиторами. Дещо краща ситуація із субіндексом інвестицій (СІ) (див. рис. 2.3).

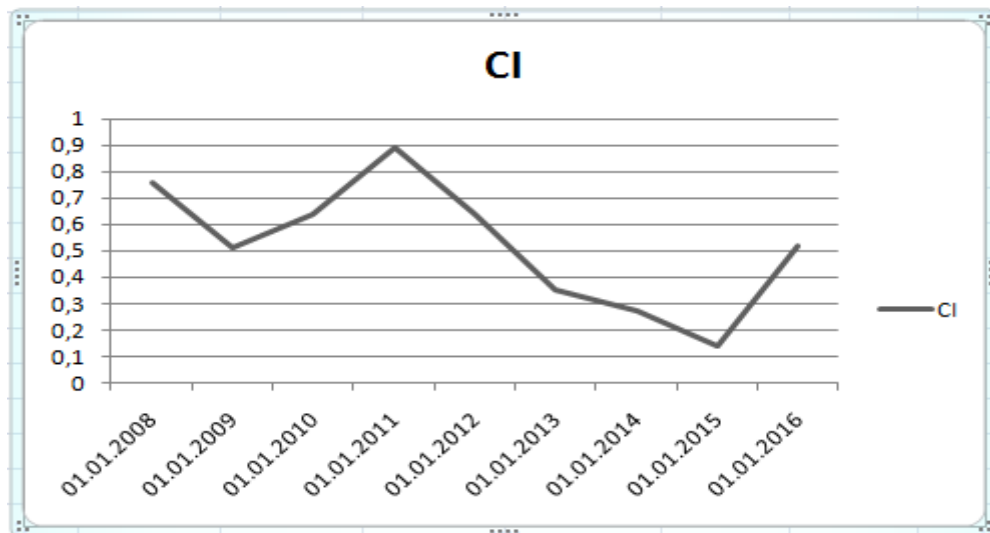


Рис.2.3. Динаміка СІ за період з 01.01.2008 по 01.01.2016

*Обчислено автором за даними [148],[153]

Агрегований індикатор фінансової стійкості (АІФС) розраховано як середнє зважене трьох субіндексів: банківського, фінансової чутливості та інвестицій:

$$AI\Phi C = \alpha_1 CCBC + \alpha_2 C\Phi C + \alpha_3 CI, \quad (2.5)$$

де α_i – вагові коефіцієнти ($\sum_{i=1}^3 \alpha_i = 1$).

У подальшому використано наступні значення вагових коефіцієнтів:
 $\alpha_1 = 0,5$; $\alpha_2 = 0,25$; $\alpha_3 = 0,25$.

Для аналізу фінансової стійкості пропонується використовувати наступні рівні:

- критичний рівень ($0 < AI\Phi C < 0,2$);
- нестійкий рівень ($0,2 \leq AI\Phi C < 0,4$);
- задовільний рівень ($0,4 \leq AI\Phi C < 0,6$);
- помірний рівень ($0,6 \leq AI\Phi C < 0,8$);
- стійкий рівень ($0,8 \leq AI\Phi C \leq 1$).

Розглянемо дещо інший підхід до формування агрегованого індикатора фінансової стійкості. Нехай

I_t – значення показника в період t ;

I_c – середнє значення показника за досліджуваний період.

Введемо індикатор \tilde{I}_t :

$$\tilde{I}_t = \begin{cases} 1, & \text{якщо } I_t \geq I_c \\ 0, & \text{якщо } I_t < I_c \end{cases} \quad (2.6)$$

Суть цього підходу полягає у сумуванні не значень самих показників (2)-(4), а відповідних їм значень 0 або 1, які отримано із (2.6). Як і для першої моделі ми використали аналогічні групи коефіцієнтів (див. табл.1) та агрегували отримані індикатори у 3 субіндекси (субіндекс стійкості банківського сектору, субіндекс фінансової чутливості і субіндекс інвестицій):

$$CBC_1 = \frac{\sum_{j=1}^8 \tilde{I}_{sj}}{8} \quad (2.7)$$

$$C\Phi\mathcal{C}_1 = \frac{\sum_{j=1}^{12} \tilde{I}_{vj}}{12} \quad (2.8)$$

$$CI_1 = \frac{\sum_{j=1}^3 \tilde{I}_{ij}}{3} \quad (2.9)$$

За допомогою запропонованих підходів було проведено розрахунок агрегованих індикаторів $AI\Phi C$ та $AI\Phi C_1$ фінансової стійкості банківської системи України за період з 01.01.2008 по 01.01.2016 рр. із ваговими коефіцієнтами: $\alpha_1 = 0,5$; $\alpha_2 = 0,25$; $\alpha_3 = 0,25$ (рис. 2.4, 2.5).

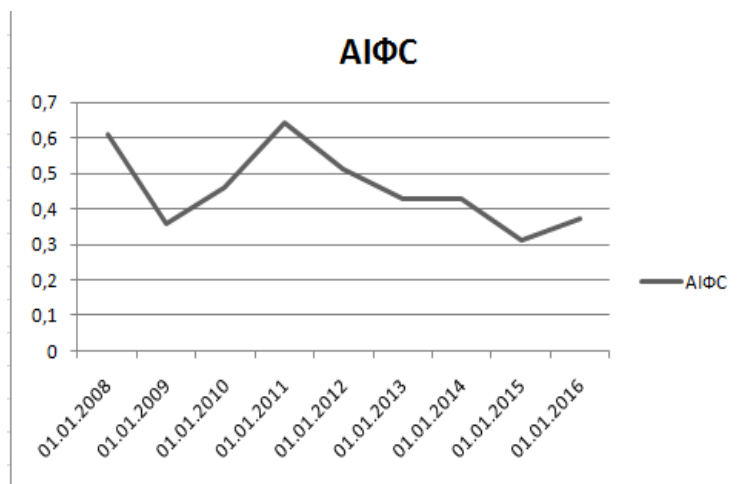


Рис.2.4. Динаміка $AI\Phi C$

*Обчислено автором за даними [99], [61],[148],[153].

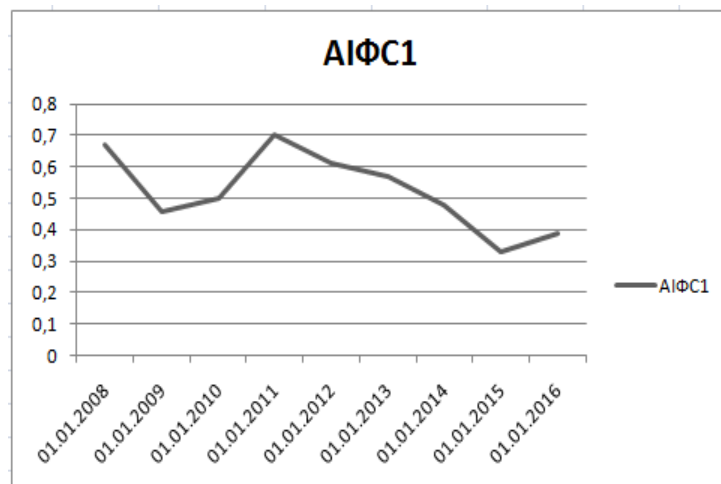


Рис.2.5. Динаміка $AI\Phi C_1$

*Обчислено автором за даними [99], [61],[148],[153].

Легко бачити, що АІФС і $AI\Phi C_1$ демонструють подібні тенденції, які вказують на незначне покращення фінансової стійкості банківської системи України за останній рік за рахунок покращення інвестиційного клімату в Україні та покращення інших макроекономічних показників інвестиційної діяльності країни. У той же час слід відзначити різке погіршення за останній рік більшості економічних нормативів діяльності самого банківського сектору та фінансового ринку України.

Фінансова стійкість банківського сектору відіграє ключову роль у забезпеченні ефективного розподілу фінансових ресурсів і є визначальною для економічного зростання країни. Оцінювання фінансової стійкості банківської системи у вигляді інтегрованого показника дає змогу врахувати тісні взаємозв'язки між усіма чинниками, які впливають на стійкість. При оцінюванні стійкості банківської системи було використано три групи показників: макроекономічні показники діяльності банківської системи, показники стану фінансового ринку та рівня інвестування економіки України. Подальшого дослідження потребують методи вибору значень вагових коефіцієнтів для визначення агрегованого індексу, оскільки вони значною мірою залежать від структури фінансового ринку та особливостей розвитку банківського сектору країни.

Отримані результати розрахунку агрегованих індексів фінансової стійкості банківської системи України за період з 01.01.2008 р. по 01.01.2016 р. свідчать про те, що рівень фінансової стійкості банківської системи країни коливався в межах трьох рівнів: нестабільний, задовільний та помірний.

2.2. Інтегральна оцінка фінансової стійкості банківської системи України на основі індикаторів фінансової стійкості

З теоретичної точки зору інтегральні показники фінансової стійкості банківських систем на відміну від окремим показників банківської діяльності краще підходять для визначення порогових або граничних значень оцінки стійкості банківського сектору. Більш того, вони є ефективними мірами ризику (наприклад, їх можна використовувати для вимірювання наростання дисбалансів) в системі навіть при відсутності екстремальних подій. Однак, як вказують Гершль і Хержманек у роботі [35], побудова єдиного агрегованого показника фінансової стійкості є не простим завданням, враховуючи складну структуру банківських систем і наявність складних зв'язків у них. За відсутності єдиного комплексного показника часткові складові показники, такі як індекс банківської стабільності або індекс ринкової ліквідності, використовуються в багатьох FSR (financial stability reports) для аналізу фінансових систем різних країн світу. Незалежно від того, чи побудований єдиний агрегований показник фінансової стійкості чи ні, FSR повинні проаналізувати ключові показники банківського та фінансового секторів, а також змінні зовнішнього середовища.

На сьогодні розроблено досить багато різних систем показників, які оцінюють фінансову стійкість банківського сектору. Для того, щоб мати змогу порівнювати банківські системи різних країн світу, доцільно було б розробити відповідний зразок і методологію для таких показників. Проте через відносну важливість окремих компонентів фінансової системи, різний ступень відкритості відповідних економік та інші індивідуальні особливості банківських і фінансових систем різних країн, розроблення методології побудови уніфікованого інтегрованого показника стійкості банківських систем є складним завданням.

Через те концепція побудови єдиного агрегованого показника фінансової стійкості повинна враховувати ваги різних змінних, які б реалістично відображали особливості конкретного фінансового ринку.

На думку Дж. Блейза та Дж. Кушіка хоча деякі центральні банки на практиці використовують агреговані показники фінансової стабільності, їх не можна використовувати без врахування і використання кількісних або якісних інструментів. Більш того, хоча єдині агреговані показники добре відображають стан фінансової системи постфактум, на їх думку невідомо наскільки добре вони будуть сигналізувати про настання фінансових стресів [10].

Найпоширеніший метод побудови інтегрованого показника фінансової стійкості банківської системи складається із наступних етапів:

- спочатку кожен показник нормалізується, щоб забезпечити можливість його порівняння із іншими змінними;
- визначення індикаторів, які позитивно та негативно впливають на фінансову стійкість банківського сектору;
- усі показники групуються у різні категорії у залежності від того, який аспект функціонування банківського сектору вони охоплюють;
- побудова інтегрального показника у вигляді середнього геометричного або середнього арифметичного зваженого інтегральних різних груп індексів.

Проте на нашу думку такий підхід має один доволі суттєвий недолік. Дискусійним наприклад виглядає використання деяких показників діяльності банківської системи у ролі показників, зростання яких справляє лише позитивний або негативний вплив на фінансову стійкість банківського сектору. Так, наприклад, дуже часто у наукових дослідженнях коефіцієнт співвідношення виданих кредитів до розміру ВВП використовують при формуванні Aggregate Financial Stability Index (AFSI), причому його зростання вважається позитивним чинником для стійкості фінансового та банківського секторів. Проте, ціла низка емпіричних даних та роботи науковців багатьох

країн вказують на те, що кредитний бум зазвичай стає однією із ключових причин кризи.

Що стосується емпіричного обґрунтування цього факту, можна навести низку досліджень, в тому числі Дрехмана [28], Р. Бареля [6], у яких показано, що індикатори надлишкового зростання кредитування є потужним засобом подачі попередніх сигналів про майбутні фінансові кризи. Так, Д. Дель Аріція та інші у роботі [24] прийшли до висновку, що третина кредитних бумів змінюється згодом кризами, а три п'ятих - періодом економічної стагнації протягом шести років після закінчення періоду буму.

У цьому контексті врахування цього індикатора у моделях оцінювання фінансової стійкості як показника (див. наприклад [18]), зростання якого віддалить банківську систему від потенційних криз є не цілком коректним. Можна навести приклади інших показників діяльності банківських установ, сприятливі значення яких знаходяться в межах деякого інтервалу і врахувати які при оцінюванні фінансової стійкості вищезгаданим методом буде складно.

Одним із самих поширених підходів до аналізу стійкості фінансових та банківських систем різних країн світу є використання індикаторів фінансової стійкості. У 2001 р. Міжнародний валютний фонд розробив перший набір індикаторів фінансової стійкості (ІФС). У 2004 р. він був суттєво уточненим і базовий набір ІФС було визнано обов'язковим для всіх країн світу. З цього часу регулятори більшості країн світу почали використовувати ІФС та створили спеціальні підрозділи для оцінювання та прогнозування стійкості функціонування банківських і фінансових систем.

Методологія МВФ, на якій базується розрахунок *I.f.s.*, передбачає компіляцію та поширення 40 індексів: 25 індикаторів для установ сектору депозитних корпорацій (12 із яких основні) та 15 індикаторів для клієнтів сектору депозитних корпорацій, у т.ч.: інші фінансові корпорації (2 індикатори), нефінансові корпорації (5 індикаторів), домашні господарства (2 індикатори), ліквідність ринку (2 індикатори) та ринки нерухомості (4

індикатори). Національний банк України на основі методології, викладеної в «Індикаторах фінансової стійкості: Керівництво з компіляції» (МВФ, 2007), щоквартально складає та поширює дані щодо *I.ф.с.* сектору депозитних корпорацій (банків) за 12 основними та 10 рекомендованими індикаторами" [3].

Згідно із рекомендаціями МВФ найбільш важливими при формуванні ІФС є система національних рахунків, комерційний бухгалтерський облік, а також стандарти банківського нагляду. Система національних рахунків (СНР) складається з узгодженого, послідовного і інтегрованого набору макроекономічних рахунків, балансів і таблиць, які ґрунтуються на сукупності визнаних на міжнародному рівні підходів, систем класифікації та правил обліку.

Міжнародні стандарти бухгалтерського обліку (МСБО) є набором стандартів бухгалтерського обліку, в яких визначаються методологія, яку покладено в основу підготовки фінансових звітів комерційних підприємств. Міжнародні стандарти фінансової звітності (стандартів МСФЗ), включаючи міжнародні стандарти бухгалтерського обліку (стандартів МСБО) ґрунтуються на міжнародних стандартах фінансової звітності та інших публікаціях Ради з міжнародних стандартів бухгалтерського обліку.

Зробити загальний висновок про фінансову стійкість банківської системи на основі більше ніж двох десятків індикаторів фінансової стійкості доволі складно. У зв'язку із цим, нами було запропоновано інтегральну міру на основі врахування ключових індикаторів фінансової стійкості, яка б дозволила комплексно оцінити фінансову стійкість банківської системи країни. Інтегральний індекс стійкості банківської системи України пропонується обчислювати за формулою:

$$SI = \frac{1}{2} \cdot \sum_{i=1}^{24} k_i \cdot ifs_i \quad (2.10)$$

де ifs_i - бальна оцінка i -го індикатора фінансової стійкості, яка може бути рівною

2,1 або 0 у залежності від значення відповідного індикатора (див. табл. 2.2);

SI - інтегральний індикатор фінансової стійкості банківської системи;

k_i - вага i -го індикатора фінансової стійкості, причому їх сума є рівною одиниці:

$$\sum_{i=1}^{24} k_i = 1 \quad (2.11)$$

Ключовим питанням у реалізації такого підходу до оцінювання фінансової стійкості банківського сектору є вибір ваг кожного індикатора фінансової стійкості. На сьогодні у науковій літературі можна зустріти чимало наборів індикаторів фінансової стійкості, які запропоновані різними авторами. Так, Зверяков М.І та Коваленко В.В. у роботі [97] запропонували власну систему індикаторів фінансової стійкості банківської системи, а також ключові критеріальні ознаки фінансової стійкості та механізм інформаційного забезпечення її оцінки. Показники використовуються для того, щоб задовольнити вимоги не тільки банківської системи, а й інвесторів і споживачів банківських послуг. Запропоновану систему показників фінансової стійкості у роботі [97] пропонується згрупувати за підсистемами, а саме: індикатори виникнення кризових ситуацій та антикризових дій; індикатори фінансової безпеки банківської системи, індикатори ризику; агреговані індикатори фінансової стійкості банківської системи, індикатори ефективності нормативно-правових актів [97].

Система бального оцінювання індикаторів фінансової стійкості

Показники	Ваги k_i	Бальна оцінка		
		2	1	0
Показники достатності капіталу				
ifs01	0,08	$ifs01 > 0,2$	$0,1 < ifs01 \leq 0,2$	$ifs01 \leq 0,1$
ifs02	0,03	$ifs01 > 0,15$	$0,1 < ifs02 \leq 0,15$	$ifs02 < 0,1$
ifs03	0,03	$ifs03 < 0,1$	$0,1 < ifs03 \leq 0,3$	$ifs03 > 0,3$
ifs12	0,05	$ifs12 \leq 0,15$	$0,07 < ifs12 < 0,15$	$0,07 \geq ifs12$
Показники ліквідності				
ifs09	0,06	$0,4 \leq ifs09$	$0,2 < ifs09 \leq 0,4$	$ifs09 < 0,2$
ifs10	0,05	$0,8 \leq ifs10$	$0,6 < ifs10 < 0,8$	$ifs10 \leq 0,6$
ifs20	0,04	$ifs20 \leq 0,8$	$0,8 < ifs20 \leq 1,25$	$1,25 < ifs20$
Показники якості активів				
ifs04	0,08	$ifs04 < 0,1$	$0,1 < ifs04 \leq 0,3$	$ifs04 > 0,3$
ifs13	0,03	$100 \geq ifs13$	$100 \leq ifs13 < 200$	$ifs13 > 200$
ifs15	0,02	$ifs15 \leq 5$	$5 \leq ifs15 < 10$	$ifs15 > 10$
ifs14	0,03	$ifs14 \leq 5$	$5 \leq ifs14 < 15$	$ifs14 > 15$
Показники прибутковості та рентабельності				
ifs05	0,08	$0,05 \leq ifs05$	$0,01 \leq ifs05 < 0,05$	$ifs05 < 0,01$
ifs06	0,08	$0,35 \leq ifs06$	$0,15 < ifs06 < 0,35$	$ifs06 \leq 0,15$
ifs16	0,03	$0,05 \leq ifs16 \leq 0,15$	$0,15 < ifs16 \leq 0,25$	$ifs16 \leq 0,05$, $ifs16 > 0,25$
ifs17	0,02	$35 \leq ifs17 \leq 45$	$45 < ifs17 \leq 55$	$ifs17 < 35$, $ifs17 > 55$
ifs18	0,02	$ifs18 \leq 300$	$300 < ifs18 \leq 450$	$450 < ifs18$
ifs19	0,02	$ifs19 \leq 100$	$100 < ifs19 \leq 350$	$350 < ifs19$
ifs07	0,03	$ifs07 > 0,5$	$0,4 < ifs07 < 0,5$	$ifs07 \leq 0,4$
ifs08	0,03	$0,5 \leq ifs08$	$0,5 < ifs08 < 0,7$	$ifs08 \geq 0,7$
ifs11	0,03	$0,1 \geq ifs11$	$0,1 \leq ifs11 < 0,2$	$ifs11 \geq 0,2$
Показники чутливості до ринкового ризику				
ifs21	0,05	$ifs21 \leq 0,3$	$0,3 < ifs21 \leq 0,4$	$0,4 < ifs21$
ifs22	0,05	$ifs22 \leq 0,3$	$0,3 < ifs22 \leq 0,4$	$0,4 < ifs22$
ifs23	0,03	$ifs23 \geq 0,2$	$0,1 < ifs23 \leq 0,2$	$0,1 \geq ifs23$
ifs24	0,03	$ifs24 \geq 0,15$	$0,05 < ifs24 \leq 0,15$	$0,05 \geq ifs24$

*Джерело: розроблено автором

З огляду на те, що індикатори фінансової стійкості, які рекомендує МВФ використовують практично усі країни світу, нами було використано саме їх для отримання комплексної оцінки фінансової стійкості банківської системи у вигляді скалярної величини. Для цього нами було використано 24 індикатори фінансової стійкості, які можна згрупувати у п'ять блоків: показники достатності капіталу, показники ліквідності, показники якості активів, показники прибутковості та рентабельності та показники чутливості до ринкового ризику (див. табл. 2.2).

На нашу думку показники рентабельності, достатності капіталу та рівня проблемних кредитів є визначальними при оцінюванні стійкості банківських установ зокрема та банківського сектору у цілому. У зв'язку із цим, найбільше значення, а саме 0,08, отримали вагові коефіцієнти для наступних індикаторів фінансової стійкості: ifs01 - Співвідношення регулятивного капіталу до зважених за ризиком активів, ifs04 - Співвідношення недіючих кредитів до сукупних валових кредитів, ifs05 - Норма прибутку на активи та ifs06 - Норма прибутку на капітал.

Непрацюючі кредити NPL є одним із системних порушень договірних відносин та негативно впливають на економіку через зниження довіри учасників ринку до банківських структур, зниження ліквідності банківського сектору. Величні розміри непрацюючих кредитів фактично є однією із найбільших проблем банківської системи України, оскільки відволікають значну частину фінансових ресурсів банківських установ від фінансування своїх активних операцій. Згідно з даними Національного банку України, частка непрацюючих кредитів на середину 2020 року в банківській системі України становила 48,9%, що дорівнює 562 809 млн. гривень (близько 15 млрд. доларів США). Україна має один із найбільших ринок NPL, який виник у результаті проведення експансіоністської кредитної політики в той час, коли стандарти банківського ризик-менеджменту були носили формальний характер. Обсяг

NPL в Україні стрімко зріс під час криз 2008-2009 та 2015-2017 років (див. рис. 2.6).

Слід відзначити, що на сьогодні всі непрацюючі кредити визнані вітчизняними банками, рівень покриття їх резервами сьогодні становить біля 95%. Усе це дає підстави надіятись, що непрацюючі кредити суттєво не впливатимуть у подальшому на діяльність банків та їх капітал. Проте вони є тягарем для українського банківського сектору, особливо для держбанків, які акумулювали приблизно 75% NPL. Майже 45% NPL сконцентровано у Приватбанку.

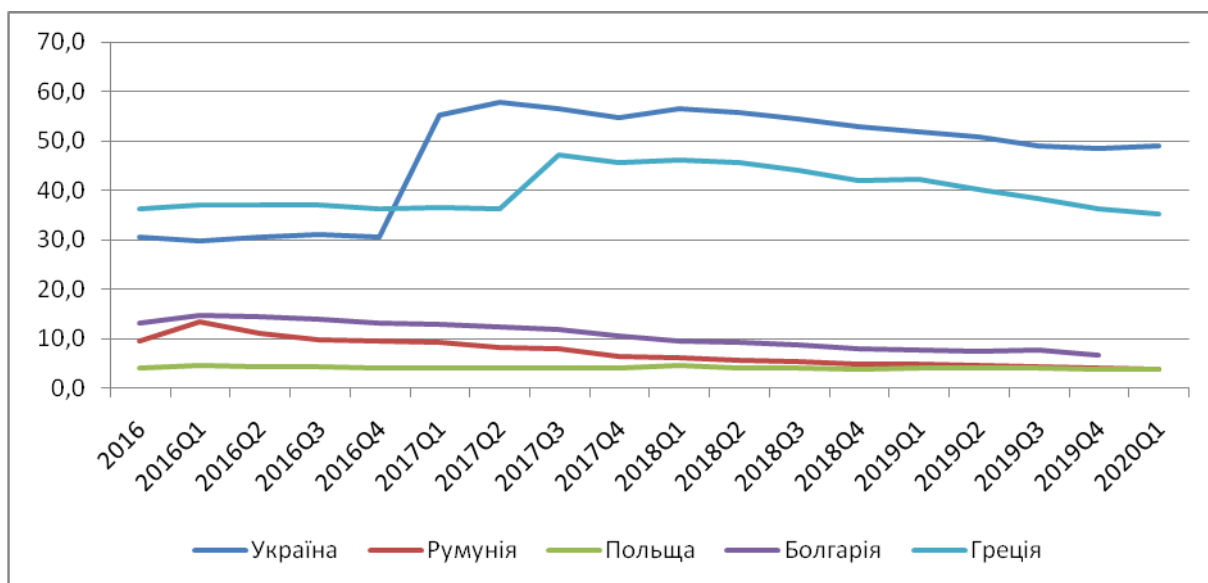


Рис. 2.6. Співвідношення недіючих кредитів до сукупних валових кредитів
*Джерело: складено автором на основі [145]

На основі вимог Національного банку України стосовно значень економічних нормативів діяльності банків [146], Керівництва МВФ з компіляції індикаторів фінансової стійкості [149], статистичних даних про значення індикаторів фінансової стійкості у різних країнах світу [145] нами було визначено граничні значення для бальних оцінок (див. табл. 2.2).

Так, наприклад норма рентабельності власного капіталу у високо розвинутих країнах становить 10-12%, тоді як для країн із високим рівнем інфляції він є значно вищим (див. рис.2.7).

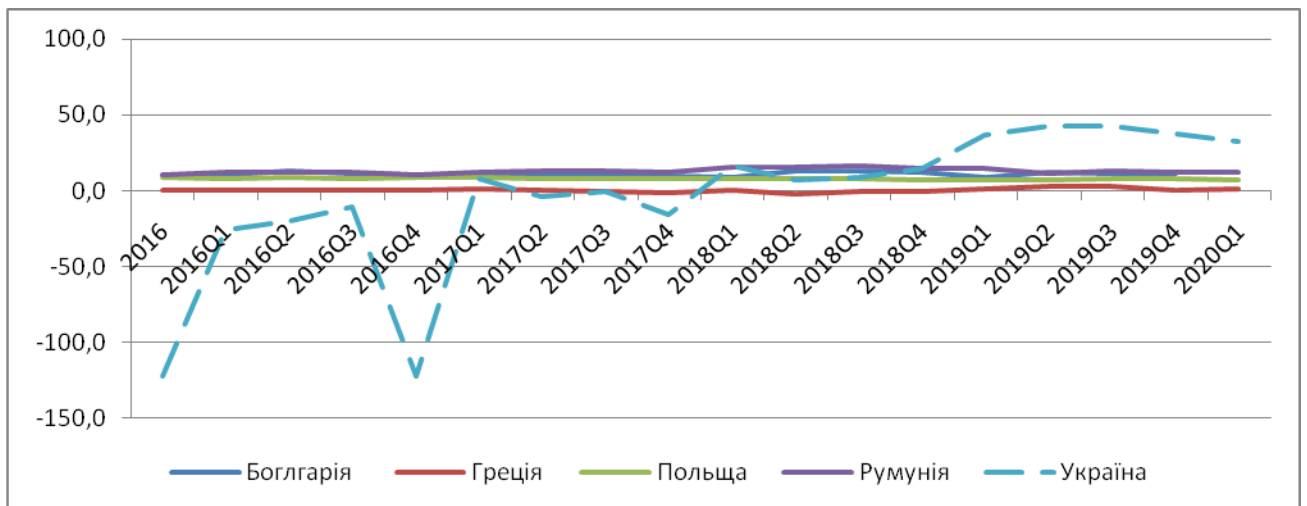


Рис. 2.7. Норма прибутку на капітал

*Джерело: складено автором на основі [145]

Важливим показником прибутковості та рентабельності діяльності банків є чиста процентна маржа, яку Національний банк України визначає як "співвідношення чистого процентного доходу банку (процентні доходи мінус процентні витрати) до середньої величини чистих активів або підпроцентних активів. Вказує на майстерність керівництва банку у виконанні основної функції банку - фінансового посередництва" [140].

Перебіг світової фінансової кризи 2007-2009 років показав надзвичайну важливість проблеми забезпечення належного рівня ліквідності банківської діяльності. Ліквідними активами вважають такі активи, які у будь-який момент часу можуть бути використані банком для задоволення своїх потреб у грошових коштах. Для того, щоб класифікувати фінансовий актив як ліквідний, його утримувач повинен мати достатню упевненість у тому, що при нормальній діловій кон'юнктурі цей актив можна швидко і без значних втрат обернути в готівку [142].

Основними індикаторами фінансової стійкості, які рекомендовані МВФ для визначення ліквідності банківських установ є:

- співвідношення ліквідних активів до сукупних активів (ifs09), або коефіцієнт ліквідних активів, який визначає, яке скорочення може витримати банківська система, перш ніж банки будуть вимушені продавати

неліквідні активи. Цей індикатор оцінює ліквідність, яку банки можуть використати для задоволення передбачуваного і непередбаченого попиту на готівкові кошти;

- співвідношення ліквідних активів до короткострокових зобов'язань (ifs10) оцінює, яку частку короткострокових зобов'язань вдасться покрити за рахунок продажу ліквідних активів у випадку проблем із фінансуванням.

Співвідношення чистої відкритої позиції в іноземній валюті до капіталу визначає схильність депозитних установ до валютного ризику відносно капіталу. Коефіцієнт відношення чистої відкритої валютної позиції до капіталу банківських установ оцінює їх чутливість до валютного ризику. Враховуючи надзвичайно високий рівень доларизації вітчизняної економіки цей індикатор є дуже важливим при оцінюванні стійкості фінансових установ, оскільки вказує на особливу роль валютного ризику для сектору депозитних корпорацій. Валютна позиція – співвідношення вимог і зобов'язань банку в кожній іноземній валюті та в кожному банківському металі. При їх рівності валютну позицію вважають закритою, а при нерівності – відкритою. Відкрита валютна позиція є короткою, якщо обсяг зобов'язань за іноземними валютами та банківськими металами перевищує обсяг вимог, і довгою, якщо обсяг вимог за іноземними валютами та банківськими металами перевищує обсяг зобов'язань. [152]

Чиста відкрита позиція вказує на перевищення обсягу активів банківського сектора в іноземній валюті у порівнянні з зобов'язаннями в іноземній валюті. Зростання цього показника для української банківської системи в кризові періоди вказує на надмірну її залежність від валютного ризику.

Про значні валютні ризики, яким піддається вітчизняна банківська система через дуже велике значення співвідношення чистої відкритої позиції в іноземній валюті до капіталу можна зробити висновок із таблиці 2.3, у якій зроблено порівняння цього показника із аналогічним в різних країнах світу.

Останнім часом Національний банк України зробив цілу низку важливих кроків на шляху до лібералізації системи валютного регулювання, передбаченої Законом України "Про валюту і валютні операції". Нова система складається з восьми основних постанов Правління Національного банку. Дорожня карта валютної лібералізації, розроблена Національним банком разом з експертами Міжнародного валютного фонду, передбачає покрокове зняття усіх валютних обмежень відповідно до темпів поліпшення макроекономічних умов в Україні, а також прийняття низки законів, спрямованих на підвищення якості регулювання небанківського фінансового ринку і попередження непродуктивного відпливу капіталу з країни [139].

Таблиця 2.3

Співвідношення чистої відкритої позиції в іноземній валюті до капіталу

	2016	2017	2018	2019	2020Q1
Польща	0,8	0,4	0,1	0,2	0,1
Чехія	0,4	0,7	1,0
Україна	57,1	43,3	47,0	47,4	39,0
Німеччина	4,0	3,7	3,2	3,7	3,7
Угорщина	16,4	-1,3	-1,0	-0,7	-1,9
Греція	0,8	1,3	0,7	0,6	0,7
Білорусія	6,3	3,0	3,0	3,5	5,0
Румунія	0,5	0,8	0,7	0,9	-0,3

*Джерело: складено автором на основі [145]

Співвідношення валової позиції похідних фінансових інструментів в активах до капіталу **Ifs14** покликане визначати схильність депозитної установи до ризику зміни цін на інструменти участі в капіталі. Навіть якщо у сектора в цілому немає позиції по інструментах участі в капіталі, пов'язаної з ризиком, такі позиції можуть бути в окремих депозитних установ або груп таких установ. У схильності до ризику зміни цін на інструменти участі в капіталі є небезпека того, що такі зміни цін на інструменти участі в капіталі вплинуть на вартість

портфеля депозитної установи, а отже, і на достатність капіталу. Цей ризик залежить від специфічного і загального факторів: специфічний пов'язаний з коливаннями курсу конкретних акцій, а загальний - з динамікою фондового ринку в цілому. Але, беручи до уваги те, що даний ІФС використовує дані про чисту позицію, можна вважати, що він орієнтований на загальний ринковий ризик.

У періоди високої інфляції та підвищення кредитного ризику спостерігається зростання спреда між ставками за кредитами та депозитами, що можна пояснити намаганням банків підвищити рентабельність свого бізнесу в умовах нестабільного валютного курсу в середині країни. Значну різницю між країнами з розвинутою економікою та низькою інфляцією та Україною у цьому ІФС можна бачити із рис. 2.8.

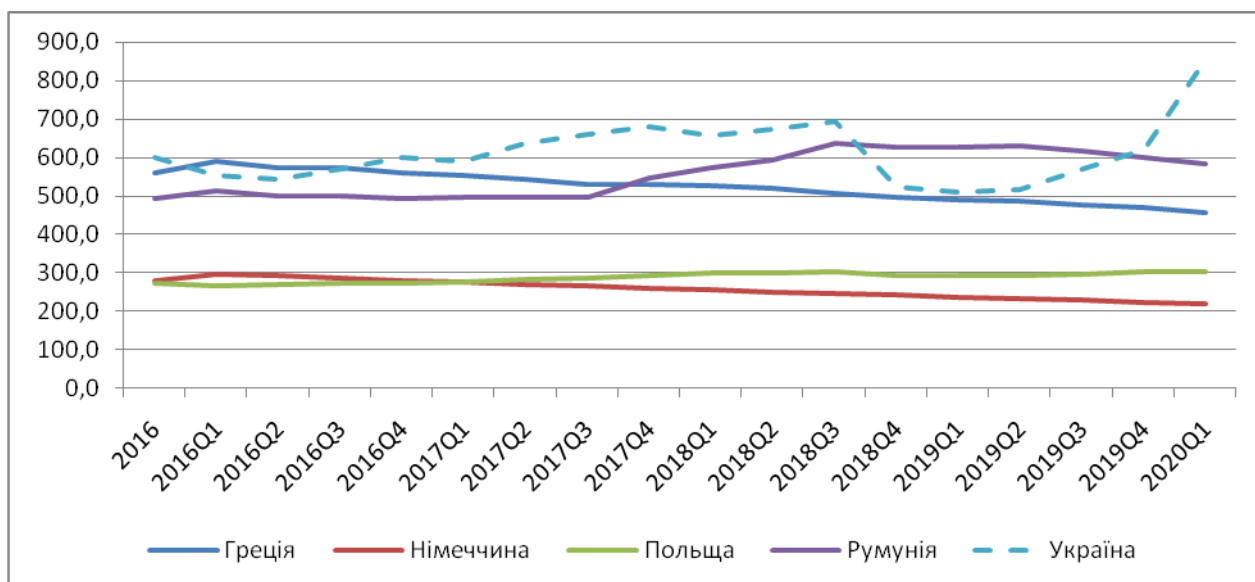


Рис. 2.8. Спред між ставками за кредитами та депозитами (базисні пункти)

*Джерело: складено автором на основі [145]

Коефіцієнт співвідношення кредитів до депозитів (LDR) відображає ступінь фінансування кредитного портфеля за рахунок депозитів банку. При встановленні меж для бальної оцінки за цим індикатором бралось до уваги, що нормативне значення даного показника становить не менше 80%. Якщо це співвідношення менше одиниці, тоді банк розраховував лише на свої власні

депозитні ресурси для надання кредитів своїм клієнтам, при цьому зовнішніх запозичень не використовувались. З іншого боку, якщо це співвідношення **ifs20** більше одиниці, це означає, що банк не повністю використовує свої власні депозити, а змушений позичати гроші, які він перерозподіляє за вищими ставками.

Слід теж врахувати, що банки можуть не вийти на оптимальний прибуток, якщо співвідношення кредитів до депозитів буде занадто низьким. Якщо ж коефіцієнт буде занадто високим, у банків може не вистачити ліквідності для покриття будь-яких непередбачених потреб у фінансуванні або при стресових сценаріях. Сьогодні банки використовують декілька джерел фінансування своїх активних операцій, а отже, LDR слід використовувати разом із іншими показниками ліквідності при комплексному оцінюванні рівня ліквідності сучасної банківської установи. Із рис. 2.9 легко бачити, що у банківських системах різних європейських країн сформувались свої підходи до фінансування кредитних операцій банків. Значення індикатора **ifs20** для української банківської системи знаходиться у межах аналогічних до німецької та польської банківських систем і коливається навколо 80%, що говорить про існування близького до оптимального співвідношення кредитів до депозитів.



Рис. 2.9. Співвідношення депозитів клієнтів до сукупних валових кредитів **ifs20** (крім міжбанківських)

*Джерело: складено автором на основі [145]

Важливим фактором фінансової стійкості банківської системи є визначення оптимальної частки іпотечних кредитів у структурі кредитного портфеля банків **ifs23**. Із рис. 2.10 легко бачити, кредитування житлової нерухомості в Україні суттєво поступається західним економікам. Без сумніву, що головною причиною є високі кредитні ставки вітчизняних банків. Для порівняння, середня вартість іпотечної ставки в Італії становить 1,7%, в Іспанії – 2%, у Чехії – 1,9%, а в Данії взагалі може становити лише 0,65% [102]. У більшості наукових досліджень дотримуються думки, що збільшення частки іпотеки при вимогах до достатності капіталу регламентованих Базелем III позитивно впливають на сукупний ризик кредитного портфелю банку. Так у роботі [137] показано, що зв'язок із показником ризику кредитного портфеля та співвідношення кредитів на житлову нерухомість та сукупних валових кредитів також є оберненим – коефіцієнт кореляції від'ємний. Цей взаємозв'язок було використано при формуванні меж для бальної оцінки індикатора **ifs23**.

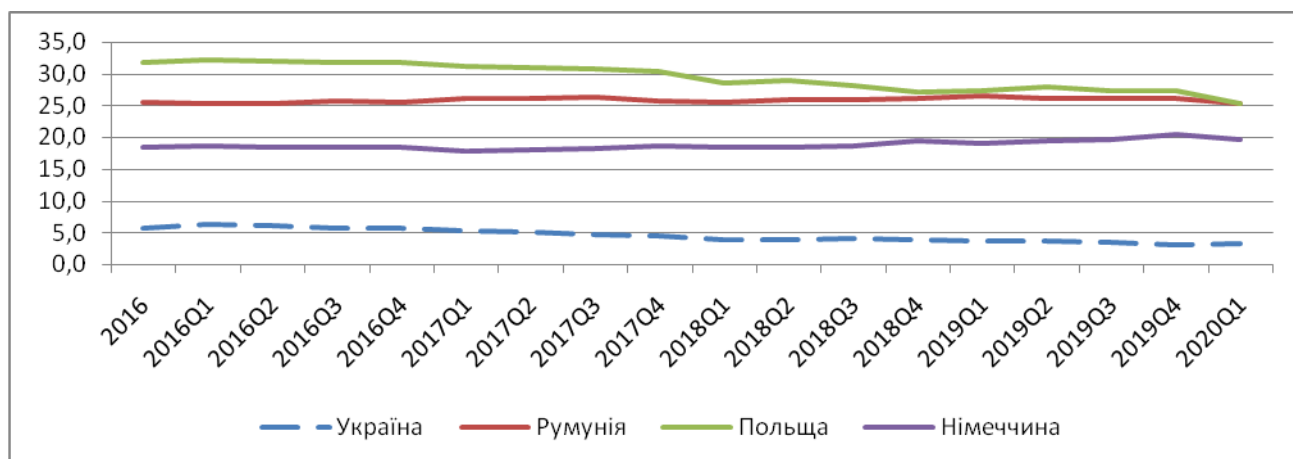


Рис. 2.10. Співвідношення кредитів на житлову нерухомість до сукупних валових кредитів

*Джерело: складено автором на основі [145]

Аналогічна ситуація склалась із кредитуванням комерційної нерухомості (див. рис. 2.11). Тут теж спостерігається суттєве відставання вітчизняної банківської системи від європейського банківського сектору.

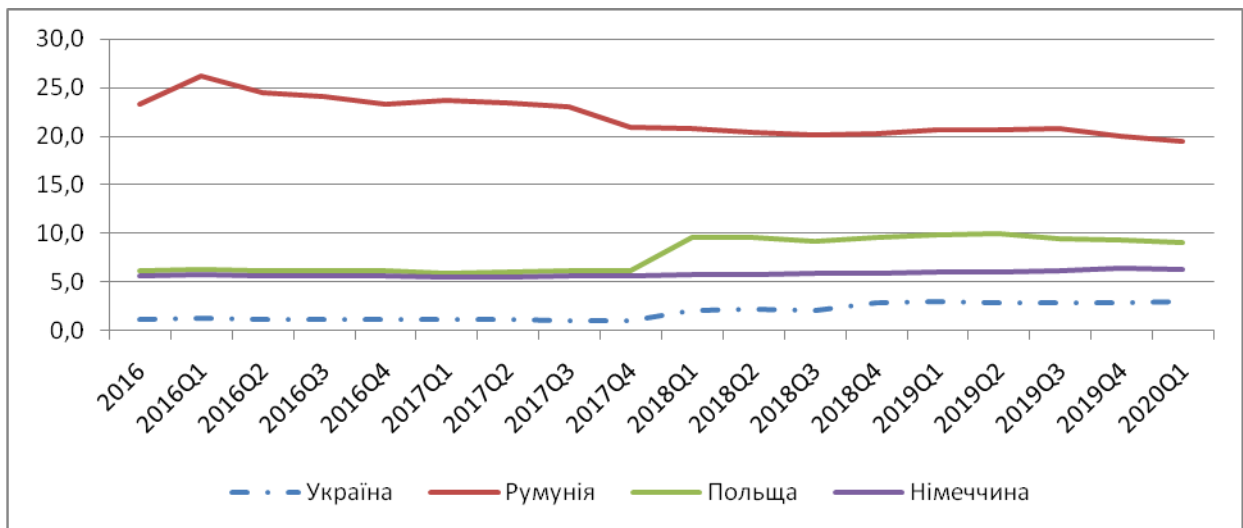


Рис. 2.11. Співвідношення кредитів на комерційну нерухомість до сукупних валових кредитів

*Джерело: складено автором на основі [145]

Низькі значення інтегрального показника фінансової стійкості до 2008 року пояснюються значно нижчими вимогами до економічних нормативів діяльності банків у до кризовий період. Світова фінансова криза 2008-2009 років, імплементація ключових положень Базеля III зумовили доволі різкі зміни у макропруденційній політиці Національного банку України у після кризовий період. Із рис. 2.12 легко бачити дві кризи, які пережила вітчизняна банківська система за аналізований період - це криза 2008-2009 років та період так званого банкопаду 2005-2006 років, який завдав безпрецедентної шкоди українському банківському бізнесу та економіці загалом, що підтверджується різким падінням значення інтегрального показника фінансової стійкості SI.

Як зазначають фахівці Національного банку України: «наразі вимоги до оцінки кредитного ризику значно вищі, банки мають вчасно реагувати на погіршення якості портфеля, постійно підтримувати належний рівень резервів та тримати капітал на покриття потенційних збитків. Крім того, запроваджене НБУ щорічне стрес-тестування сприяє кращій готовності сектору до макроекономічних шоків та стимулює створювати запас капіталу.

Медіанне значення достатності регулятивного капіталу наприкінці лютого 2020 року становило 28.3%, основного – 21.3%» [98] .

Отримані оцінки інтегрального показника SI стійкості вказують на те, що сьогодні банківська система України у порівнянні із іншими роками є значно стійкішою. Ця оцінка співпадає із оцінкою Комітету з фінансової стабільності Національного банку України фінансової ситуації у сучасному банківському секторі України [98]. Сьогодні у зоні ризику за показниками фінансової стійкості знаходяться банки, активи яких становлять лише 2.1% ВВП, тоді як напередодні попередніх криз цей показник був у рази більшим. Сьогодні регулятори зробили важливі висновки стосовно ідентифікації так званих передумов кризи у банківському секторі. Так, передумовою кризи 2008-2009 років був період рекордного кредитного буму та іпотечного кредитування в іноземній валюті. Ризик-менеджмент у той час був формальною процедурою, а вимоги до покриття кредитних ризиків низькими. У таблиці 2.4 подано поквартальні значення інтегрального показника фінансової стійкості банківської системи України за період з 2005 по 2020 роки.

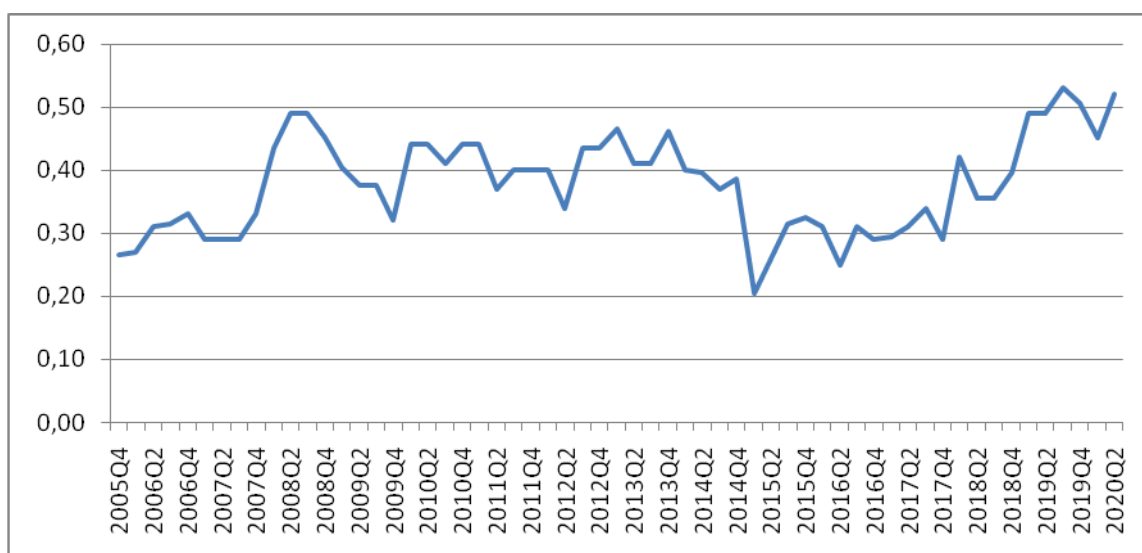


Рис. 2.12. Динаміка інтегрального показника SI стійкості банківської системи України

*Джерело: обчислено автором

Значення інтегрального показника фінансової стійкості SI

2005Q4	0,27	2010Q4	0,44	2015Q4	0,33
2006Q1	0,27	2011Q1	0,44	2016Q1	0,31
2006Q2	0,31	2011Q2	0,37	2016Q2	0,25
2006Q3	0,32	2011Q3	0,4	2016Q3	0,31
2006Q4	0,33	2011Q4	0,4	2016Q4	0,29
2007Q1	0,29	2012Q1	0,4	2017Q1	0,3
2007Q2	0,29	2012Q2	0,34	2017Q2	0,31
2007Q3	0,29	2012Q3	0,44	2017Q3	0,34
2007Q4	0,33	2012Q4	0,44	2017Q4	0,29
2008Q1	0,44	2013Q1	0,47	2018Q1	0,42
2008Q2	0,49	2013Q2	0,41	2018Q2	0,36
2008Q3	0,49	2013Q3	0,41	2018Q3	0,36
2008Q4	0,45	2013Q4	0,46	2018Q4	0,4
2009Q1	0,41	2014Q1	0,4	2019Q1	0,49
2009Q2	0,38	2014Q2	0,4	2019Q2	0,49
2009Q3	0,38	2014Q3	0,37	2019Q3	0,53
2009Q4	0,32	2014Q4	0,39	2019Q4	0,51
2010Q1	0,44	2015Q1	0,21	2020Q1	0,45
2010Q2	0,44	2015Q2	0,26	2020Q2	0,52
2010Q3	0,41	2015Q3	0,32		

*Джерело: обчислено автором

Аналіз показав, що побудований інтегральний індекс фінансової стійкості належним чином ідентифікує кризові явища, які банківська система України пережила за період з 2005 по 2020 роки.

Перевагою побудованого показника SI інтегральної оцінки фінансової стійкості банківської системи України є можливість проведення комплексного оцінювання стійкості банківського сектора до можливих економічних криз, тоді як, зробити таку оцінку на основі розрізнених індикаторів фінансової стійкості є доволі проблематично. Крім цього, запропонований підхід може бути використаний для оцінювання стійкості банківських систем інших країн,

оскільки він ґрунтується на уніфікованій системі індикаторів фінансової стійкості, яка уже багато років реалізована у цих країнах.

Таблиця 2.5

Норма прибутку на капітал

	2016	2016	2016	2016	2016Q	201	2017	2017	2017	201	2018	2018	2018	2019	2019	2019	2019	2020
		Q1	Q2	Q3	4	7Q1	Q2	Q3	Q4	8Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1
Бразилія	11,3	14,3	13,1	11,7	11,3	11,6	12,1	12,4	13,9	14,3	14,7	15,4	14,5	15,2	15,8	16,5	18,0	16,8
Богларія	10,4	10,5	13,1	11,7	10,4	9,5	11,1	9,5	9,3	8,9	13,1	12,7	11,8	8,5	12,7	11,5	11,3	
Греція	0,8	0,3	0,3	0,8	0,8	1,0	0,7	-0,3	-1,3	0,3	-2,0	-0,7	-0,4	1,6	2,7	3,0	0,7	1,3
Польща	9,2	8,2	9,0	8,5	9,2	8,7	7,8	8,1	8,2	8,5	8,5	8,5	7,5	7,3	7,5	7,5	7,9	7,0
Румунія	10,4	11,7	12,3	12,3	10,4	12,0	12,9	12,9	12,5	15,5	15,7	16,4	14,6	14,5	11,3	13,2	12,2	11,7
Угорщина	16,7	13,2	19,8	19,6	16,7	15,9	20,7	20,6	19,7	17,2	19,6	20,3	19,4	13,6	17,6	20,0	19,5	1,5
Україна	-122,2	-25,9	-20,0	-10,8	-122,2	7,8	-4,2	-0,4	-15,3	16,3	7,3	8,8	14,6	36,7	42,5	42,5	37,5	32,8
Чехія	16,4	15,0	17,7	17,4	16,4	17,5	18,6	17,7	17,2	17,3	17,7	17,7	17,3	16,5	19,0	18,1	18,2	11,8

*Джерело: складено автором на основі [145]

Таблиця 2.6

Норма прибутку на активи

	2016	2016	2016	2016	2016	2017	2017	2017	2017	2018	2018	2018	2018	2019	2019	2019	2019	2020
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1
Бразилія	1,1	1,4	1,3	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,5	1,5	1,6	1,7	1,6	1,7	1,7	1,8	2,0	1,8
Болгарія	1,4	1,4	1,8	1,6	1,4	1,3	1,5	1,3	1,2	1,1	1,6	1,6	1,6	1,1	1,7	1,5	1,5	
Греція	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	-0,2	0,1	-0,2	-0,1	0,0	0,2	0,3	0,3	0,1	0,1
Україна	-12,5	-2,4	-2,0	-1,1	-12,5	0,8	-0,5	0,0	-1,8	1,9	0,8	1,0	1,6	4,2	5,0	5,2	4,7	4,5
Чехія	1,2	1,1	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,1	1,2	0,8
Польща	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,8	0,8	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6
Угорщина	1,6	1,3	1,9	1,9	1,6	1,6	2,1	2,1	1,9	1,7	2,0	2,0	1,9	1,4	1,8	2,1	2,0	0,1

*Джерело: складено автором на основі [145]

Таблиця 2.7

Співвідношення депозитів клієнтів до сукупних валових кредитів (крім міжбанківських)

	2016	2016	2016	2016Q	2016Q	2017Q	2017Q	2017Q	2017Q	2018Q	2018Q	2018Q	2018Q	2019Q	2019Q	2019Q	2019Q	2020Q
		Q1	Q2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1
Болгарія	134,7	128,9	130,2	131,6	134,7	134,9	132,7	135,6	138,8	137,0	137,6	138,2	139,2	139,7	137,3	137,7	139,2	
Греція	76,0	71,3	71,4	74,7	76,0	76,4	77,9	65,1	68,1	72,2	75,0	78,8	81,3	82,8	86,0	88,4	91,6	91,8
Німеччина	82,1	84,2	83,5	82,4	82,1	80,2	80,6	80,3	80,6	80,2	80,5	80,7	81,8	80,0	80,0	80,3	82,1	80,6
Польща	93,8	91,9	92,3	92,7	93,8	95,0	94,7	94,0	94,5	93,0	93,1	90,5	91,1	94,8	95,4	95,3	95,4	97,2
Румунія	124,6	114,8	119,2	119,2	124,6	123,1	123,0	123,1	130,0	128,1	128,9	127,1	131,3	129,8	129,8	129,7	137,4	137,9
Україна	80,5	73,0	79,4	78,9	80,5	82,8	84,8	84,8	84,6	81,7	84,2	80,6	81,8	83,4	87,7	92,5	103,1	103,3

*Джерело: складено автором на основі [145]

Таблиця 2.8

Співвідношення кредитів на житлову нерухомість до сукупних валових кредитів

	2016	2016	2016	2016	2016	2017	2017	2017	2017	2018	2018	2018	2018	2019	2019	2019	2019	2020
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1
Україна	5,6	6,3	6,1	5,7	5,6	5,3	5,1	4,7	4,4	4,0	3,8	4,2	3,8	3,8	3,6	3,4	3,1	3,2
Румунія	25,4	25,2	25,3	25,8	25,4	26,0	26,2	26,3	25,7	25,5	25,9	26,0	26,2	26,6	26,2	26,2	26,0	25,3
Польща	31,9	32,2	32,0	31,8	31,9	31,3	31,1	30,8	30,3	28,6	28,9	28,2	27,0	27,3	28,0	27,2	27,2	25,2
Німеччина	18,5	18,7	18,5	18,6	18,5	17,9	18,1	18,3	18,6	18,5	18,6	18,7	19,4	19,2	19,5	19,7	20,4	19,6
Греція	27,2	27,6	27,6	28,1	27,2	29,1	27,7	27,8	29,0	29,1	30,4	29,9	30,6	30,9	30,4	29,2	30,7	29,9

*Джерело: складено автором на основі [145]

Таблиця 2.9

Співвідношення недіючих кредитів до сукупних валових кредитів

	2016	2016	2016	2016	2016	2017	2017	2017	2017	2018	2018	2018	2018	2019	2019	2019	2019	2020
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1
Україна	30,5	29,7	30,4	31,0	30,5	55,1	57,7	56,4	54,5	56,4	55,7	54,3	52,8	51,7	50,8	48,9	48,4	48,9
Румунія	9,6	13,5	11,3	10,0	9,6	9,4	8,3	8,0	6,4	6,2	5,7	5,6	5,0	4,9	4,7	4,6	4,1	3,9
Польща	4,0	4,4	4,3	4,3	4,0	4,1	4,1	4,1	3,9	4,5	4,1	4,0	3,9	4,0	4,0	4,0	3,8	3,8
Болгарія	13,2	14,7	14,4	14,0	13,2	12,9	12,4	11,7	10,4	9,6	9,3	8,7	7,8	7,6	7,3	7,6	6,6	
Греція	36,3	37,0	37,0	37,1	36,3	36,6	36,4	47,2	45,6	46,0	45,6	44,1	42,0	42,2	40,3	38,5	36,4	35,3

*Джерело: складено автором на основі [145]

2.3. Моделі оціювання Z-score банківської системи України

Підходи до вимірювання банківського ризику і стійкості банку завжди представляли собою важливий академічний інтерес, особливо в посткризовий період. Традиційно найбільш часто використовуваними фінансовими установами мірами ризику є VaR і ES. VaR був рекомендований Базельськими стандартами II в якості стандартної міри ризику для управління банківськими ризиками. Однак VaR часто критикують за те, що це не когерентна міра ризику, так як Value at-risk не є субадитивною і не може охопити збитки, що перевищують рівень втрат VaR (так званий «хвостовій ризик»).

ES був розроблений для врахування недоліків VaR і рекомендований в Базелем III. Однак ще одна слабкість як VaR, так і ES полягає в тому, що вони вимірюють в основному ризик окремої установи і не можуть повністю охопити системний ризик. Однією з найпопулярніших мір ризику в літературі, яка пов'язана з оцінкою банківської і фінансової стійкості на макро- і мікрорівні є Z-score, яка визначає ймовірність банкрутства банку. Бойд і Грем (1986) в своїх дослідженнях запропонували Z-score підхід в ролі міри ризику, на основі якого можна оцінити ймовірність банкрутства банку. Згодом Бойд і Грем (1988) і Бойд та ін. (1993) також використовували методологію Z-score як міру ймовірності банкрутства банку і досліджували вплив ризику злиттів банку з небанківської фінансової компанією.

Сьогодні в науковій літературі можна зустріти безліч підходів, які дозволяють аналізувати стійкість як банків, так і всієї банківської системи. У літературі одним з найбільш поширених і популярних підходів до аналізу ймовірності банкрутства банку є використання методології Z-score. Серед цих різних мір Z-score є найбільш широко використовуваним в науковій банківській літературі інструментом, який передбачає оцінку ймовірності банкрутства банку. Крім того, це один з показників, що використовуються Світовим банком у своїй базі даних Global Financial Development Database для вимірювання

стійкості фінансових інститутів. Слід зазначити, що коефіцієнт фінансової стійкості (як відношення власного капіталу до сукупних активів) являє собою дуже спрощений підхід до оцінки вразливості як окремого банку, так і системи в цілому. У світовій практиці Z-Score банку, що розраховується за методикою А. Роя (1952), знайшов набагато більш широке застосування.

У загальному вигляді Z-оцінка спочатку використовувалася тільки для міжсекторних досліджень. Починаючи з роботи Д. Бойда[12] , Z-score по сьогодні також широко застосовується в панельних дослідженнях в якості змінної, залежної від часу. Лепет і Штробель в [53] проаналізували різні підходи, які використовуються при побудові Z-score моделей із врахуванням фактору часу. Згодом Лепет і Штробель в роботі [54] дали нову ймовірнісну інтерпретацію Z-score як міри ризику неплатоспроможності, запропонувавши покращений метод отримання удосконаленої оцінки ймовірності банкрутства без додаткових припущень про розподіл втрат. Вони визнали, що Z-score як традиційна міра ймовірності неплатоспроможності не є дуже ефективною як верхня межа ймовірності неплатоспроможності, але фактично може бути переосмислена як міра, яка оцінює шанси банку залишитись платоспроможним. Вони отримали аналогічні уточнені ймовірнісні інтерпретації традиційно використовуваних простих і логарифмічно трансформованих Z-score оцінок.

В цілому використання Z-score стало таким популярним, тому що ця міра негативно корелює із ймовірністю банкрутства банків. Це означає, що чим вищою є оцінка Z-score, тим кращим буде фінансове становище банку. Для оцінки Z-score банку дослідники в основному використовують коефіцієнт достатності капіталу банку і його рентабельність активів.

Рентабельність активів ROA показує відсоток прибутку, яку отримує банк по відношенню до його загальних ресурсів, в той час як коефіцієнт достатності капіталу відповідає на питання, чи достатньо у банку ресурсів для підтримки своїх активів.

Z-score визначає ймовірність дефолту банківської установи або системи країни у цілому. Z-score порівнює буфер банківської установи або, точніше, капіталізацію плюс прибутковість з волатильністю прибутковості. Традиційний підхід до обчислення Z-score полягає у використанні наступної формули:

$$Z_{score} = \frac{\mu(ROA) + \frac{equity}{assets}}{sd(ROA)} \quad (2.12)$$

де $\mu(ROA)$ - очікуване значення ROA, $sd(ROA)$ - стандартне відхилення ROA. У подальшому ми використовуватимемо агреговані показники на рівні країни ROA, власного капіталу українських банків та активів.

Чим більшим є значення Z-score, тим більшою є відстань до вичерпання капіталу і нижча ймовірність банкрутства банку. Іншими словами, чим більшим є значення показника Z-score, тим стійкішим буде банк. У літературі, пов'язаній з аналізом банків на основі підходу Z-score, при розрахунку показника у формулі (2.12) дуже часто середнє значення прибутковості активів $E(ROA)$ замінюється його поточним значенням. У цьому випадку індекс Z інтерпретується як «відстань до дефолту». Він показує, на скільки стандартних відхилень потрібно зменшити поточне значення рентабельності, щоб збитки об'єкта (банку, банківської групи або банківської системи в цілому), що утворилися в результаті негативних факторів, могли перевищити його власний капітал. (Т. Бек, О. Де Йонг, Г. Шепенса [71], А. Н. Бергер, Л. Ф. Клаппер, Р. Тюрк-Арісс [9]).

У роботі О. Гірної [90] було проведено аналіз стійкості великої вибірки банків України на основі Z-score методології із використанням чотирирічного часового інтервалу (16 кварталів) при оцінюванні середніх значень та середньоквадратичного відхилення рентабельності активів. Унаслідок аналізу кварталних даних Національного банку України за 2007—2017 роки, було виділено 43 банки, які були присутні на банківському ринку впродовж цього періоду. З них чотири державні банків, 15 банків з іноземним

капіталом, 24 банки з приватним українським капіталом. Через асиметричність розподілів для розрахунку Z-індексів щодо українських банків за міру центральної тенденції О. Гірна пропонує обирати медіану, а замість середньоквадратичного відхилення – розмах, тобто різницю між максимальним і мінімальним значенням вибірки. Порівняльний аналіз зважених Z-ідексів груп банків виявив, що з 2014 року найбільше знизилась фінансова стійкість групи державних банків унаслідок створення державної монополії на банківському ринку [90].

У роботі [56] новозеландськими науковцями Л. Ксіпінгом та іншими було розширено традиційний підхід до обчислення Z-score через врахування поправки на ризик, шляхом заміни активів банку на зважені на ризик активи RWA і обчисленням прибутковості RWA (RORWA). У запропонованому підході власний капітал було замінено капіталом 1-го рівня, з тим, щоб співвідношення власного капіталу до активів змінити на коефіцієнт достатності капіталу першого рівня. Капітал першого рівня - це основний власний капітал банку. Основна відмінність між капіталом 1 рівня та звичайним капіталом полягає в тому, що гудвіл і нематеріальні активи, які є частиною звичайного капіталу, але не включаються до капіталу 1 рівня. У цьому контексті Z-score з поправкою на ризик можна представити наступним чином:

$$Z_{score} = \frac{\mu(RORWA) + \text{достатність капіталу 1 рівня}}{\sigma(RORWA)} \quad (2.13)$$

У подальшому для аналізу стійкості банківської системи України використаємо Z-score оцінки на основі річної консолідованої квартальної звітності ключових показників діяльності банківського сектору країни за період з 2001 по 2020 роки. З цією метою було використано дані із офіційних сайтів Національного банку України та статистику індикаторів фінансової стійкості, рекомендованих МВФ.

Для оцінки стійкості банківської системи України нами було використано три підходи до обчислення Z-score:

Z₁. Найбільш поширений підхід, який передбачає використання суми середнього значення рентабельності активів ROA та співвідношення капіталу банку до активів до середньоквадратичного відхилення ROA за період 12 кварталів:

$$Zscore = \frac{\mu(ROA) + \frac{equity}{asset}}{\sigma(ROA)} \quad (2.14)$$

Z₂. Підхід на основі врахування зважених на ризик активів та достатності капіталу 1 рівня (2.13).

Z₃. Нами також пропонується підхід до визначення Z score подібний до Z₂ але на основі використання співвідношення регулятивного капіталу до зважених за ризиком активів замість достатності капіталу 1 рівня:

$$Zscore = \frac{\mu(RORWA) + \frac{\text{регулятивний капітал}}{\text{зважені за ризиком активи}}}{\sigma(RORWA)} \quad (2.15)$$

При оцінюванні середніх значень рентабельності активів та середньоквадратичного відхилення нами використовувалось вікно довжиною 3 роки (12 кварталів). На рис. 2.13 подано результати обчислення Z-score за вищезгаданими методиками: Z₁, Z₂ та Z₃ на основі квартальної звітності українських банків.

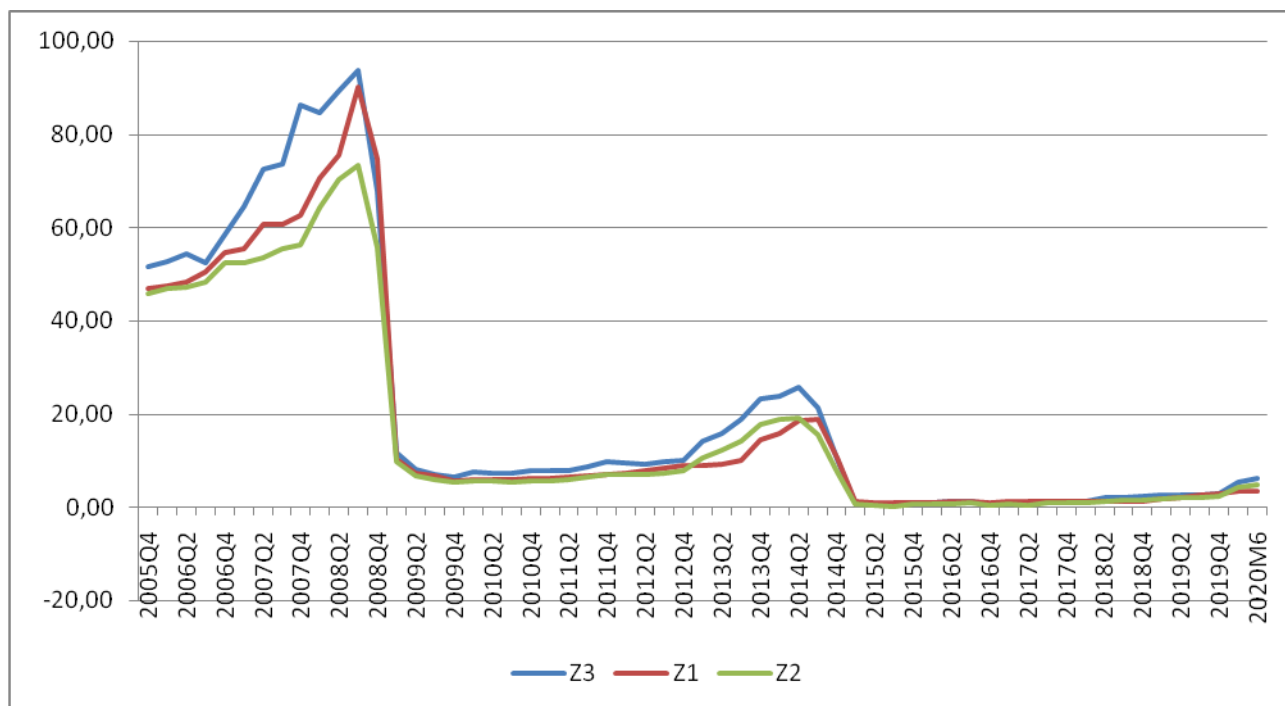


Рис. 2.13. Динаміка Z-score банківської системи України за період з 2006 по 2020, обчислена за методиками Z₁, Z₂, Z₃ на основі квартальної звітності

*Джерело: обчислено автором

Для порівняння у таблиці 2.10 та рис 2.13, подано результати обчислення Z-score банківської системи України на основі річної статистики. Легко бачити, що вітчизняний банківський сектор за аналізований період пережив дві потужні кризи: 2008-2009 рр. та 2015-2017 рр., які супроводжувались різким падінням значення Z-score. Особливо серйозне зниження Z-score зазнало у 2008 році під час світової фінансової кризи, хоча за кількістю збанкрутілих банків криза 2015-2017 років була значно сильнішою. Різкого обвалу Z-score у цей період вдалось уникнути, оскільки у банківській системі України на цей час вдалось упровадити низку більш жорсткіших вимог щодо достатності капіталу, ліквідності згідно із новими на цей час стандартами Базель III, які були прийняті Базельським комітетом із банківського нагляду як реакція на безпрецедентну кризу 2008-2009 років.

Z-score банківської системи України

	Z-score	ROA (%)	$\frac{\text{equity}}{\text{assets}}$
2001		0,1	0,123
2002		0,7	0.147
2003	35,48	0,8	0.129
2004	76,05	1,07	0.137
2005	50,79	1,31	0.119
2006	52,10	1,6	0.125
2007	88,72	1,5	0.116
2008	44,38	1	0.129
2009	4,02	-4,4	0.138
2010	5,13	-1,45	0.155
2011	6,46	-0,76	0.147
2012	15,09	0,45	0.151
2013	24,04	0,12	0.151
2014	3,98	-4,07	0.112
2015	1,57	-5,46	0.077
2016	0,49	-12,6	0.096
2017	0,32	-1,94	0.084
2018	0,51	1,65	0,081
2019	3,63	4,35	0,101

*Джерело: обчислено автором

Різне падіння Z score у 2008 році пояснюється різким зростанням волатильності рентабельності активів ROA та RORWA, спричинених світовою фінансовою кризою 2007-2009 років (див. рис.2.15) та значними збитками банківських установ у цей період (див. рис.2.16).



Рис. 2.14. Z-score банківської системи України на основі річної статистики

*Джерело: обчислено автором

Легко бачити, що незважаючи на те, що рентабельності банківського бізнесу в Україні з кінця 2018 року почала зростати, саме значення Z-score зросло незначно через різкий стрибок волатильності ROA, що характеризує високий рівень нестабільності показників діяльності банків та банківської системи загалом.

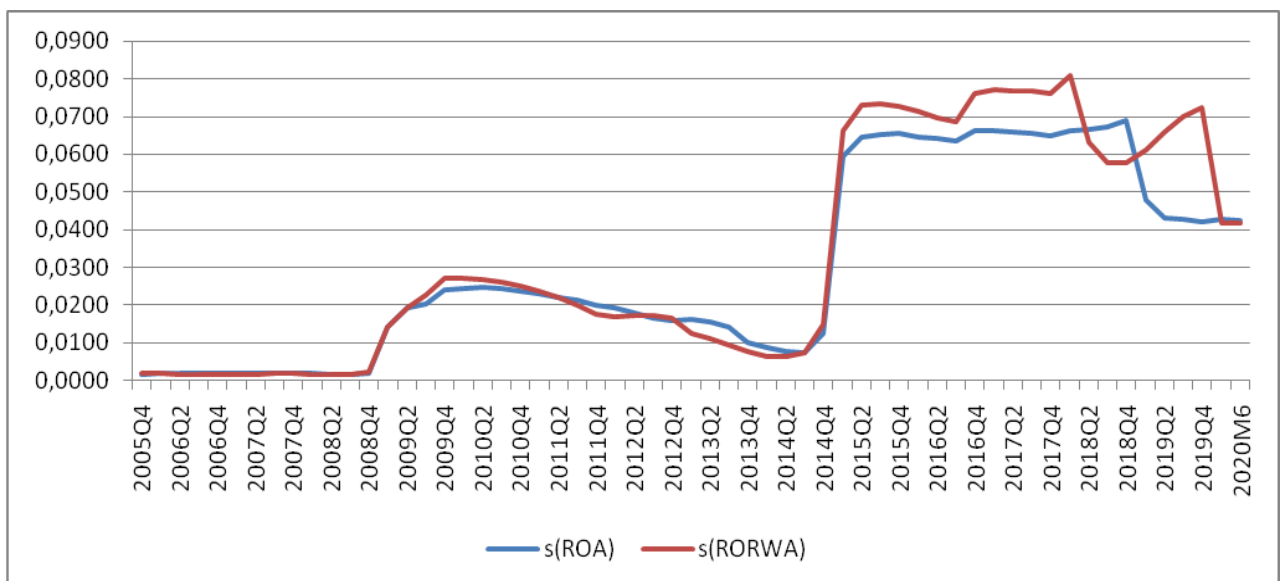


Рис. 2.15. Середньоквадратичне відхилення ROA та RORWA на 12 місячному інтервалі

*Джерело: обчислено автором

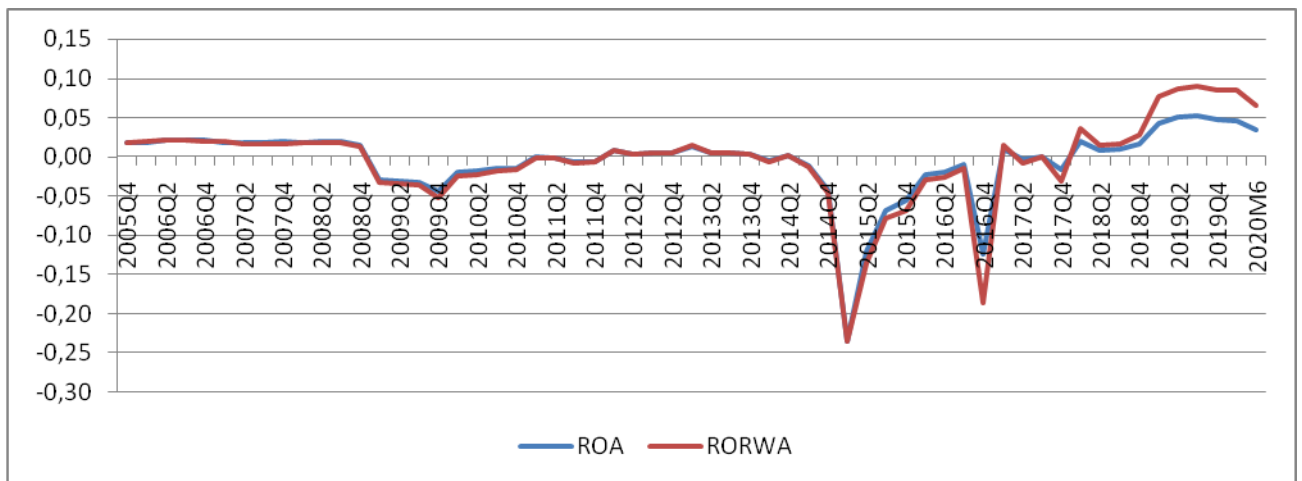


Рис. 2.16. Динаміка рентабельності активів та зважених на ризик активів

*Джерело: обчислено автором

Методика Світового Банку обчислення Z-score передбачає використання річних неконсолідованих статистичних даних банків різних країн із бази даних Bankscope (див. [5]). Згідно із даними Світового банку банківська система США вважається однією із найстійкіших і із Z score рівним майже 30. Високий рейтинг щодо стійкості мають також банки Австрії, Німеччини та Франції. Традиційно дуже низьку оцінку Z-score протягом останніх років отримує банківська система Ісландії, яка найбільше постраждала під час світової фінансової кризи 2007-2009 років (див. табл. 2.11).

Одним з найбільш важливих результатів кризи 2008 року було усвідомлення регулюючими органами на національному та міжнародному рівнях того, що банки повинні бути готові до кризи як мінімум протягом наступних трьох-п'яти років, незалежно від макроекономічних прогнозів. Цей підхід чітко простежується в нових стандартах Базельського комітету, особливо в тих, які стосуються коефіцієнтів ліквідності і достатності капіталу і які використовують концепцію «готовності до кризи в будь-який час».

Динаміка Z-score, обчислена за методикою Світового банку

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Austria	23,6	22,4	23,9	23,5	23,0	24,8	25,6	26,1
Belarus	4,0	2,3	3,1	3,3	3,2	2,7	3,0	3,3
Belgium	12,0	11,0	13,7	15,5	15,7	16,4	17,4	19,0
Bulgaria	8,0	8,3	8,0	7,8	8,1	8,1	8,5	8,6
Canada	17,3	13,8	13,3	13,3	13,3	12,9	13,1	14,1
China	19,2	18,6	19,4	19,8	20,5	23,0	21,2	22,9
Croatia	5,2	5,1	5,3	5,0	5,1	4,5	5,4	5,2
Cyprus	7,6	2,0	4,0	6,5	8,9	10,3	12,1	10,4
Czech Republic	13,4	13,0	14,8	14,2	14,9	14,8	14,1	12,5
Denmark	13,7	14,4	16,0	18,1	18,2	21,7	21,9	17,4
Finland	9,3	7,3	7,4	8,3	7,8	9,9	15,0	13,9
France	16,5	15,0	16,8	19,3	16,5	20,5	21,4	25,5
Georgia	5,7	5,6	6,2	6,5	6,4	5,5	5,1	5,2
Germany	16,7	15,4	17,2	20,8	22,1	23,5	24,6	26,4
Greece	3,8	0,0	2,5	7,0	5,1	5,0	7,1	8,3
Hungary	5,2	4,7	5,3	5,9	4,6	6,6	8,1	7,0
Iceland	1,5	1,2	1,5	1,6	1,8	6,8	1,7	1,6
Romania	6,2	6,2	5,2	5,7	4,2	6,6	6,6	6,7
Russian Federation	7,4	7,6	7,0	7,0	6,5	5,6	5,9	7,0
Ukraine	4,1	4,8	5,6	5,4	4,2	3,8	3,5	4,6
United Arab Emirates	25,0	25,5	26,1	26,3	26,3	28,0	26,7	26,6
United Kingdom	6,8	7,3	7,0	7,7	9,4	12,8	12,7	10,0
United States	29,0	29,3	29,4	29,5	29,7	29,9	29,6	29,8

*Джерело: складено автором на основі джерела [5]

Так званий банкопад 2015-2016 років завдав серйозного удару по банківській системі, яка зазнала значно більших збитків навіть ніж під час кризи 2007-2009 років, що вкрай негативно відобразилось на економіці країни загалом. «За даними USAID, втрати від кризи, включаючи і так званий «банкопад» у 2014-2017 рр. становили 40% ВВП України. Ще в 2017 році Рада НБУ відзначала, що «очищення» банківської системи відбувалося без оголошення Нацбанком чіткої програми реформування банківського сектору, що зумовило значну невизначеність у діяльності банківського і реального секторів та населення» [83].

У 2016 році 31 з 93 функціонуючих на цей час банків задекларували збитки на суму 169,4 млрд. грн. Майже 80% усіх збитків, а саме 135,3 млрд. грн. належало ПАТ КБ «Приватбанк». Решта банківських установ, що закінчили 2016 рік без збитків, отримали 10,82 млрд. грн. прибутку.

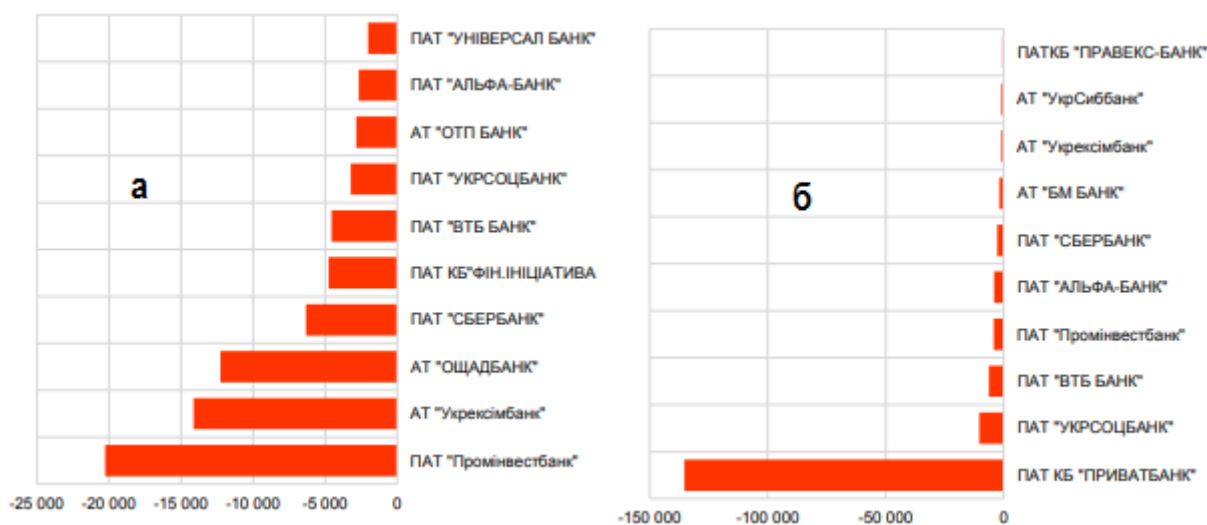


Рис. 2.17. а) ТОП-10 збиткових банків України за результатами 2015 року, б) ТОП-10 збиткових банків України за результатами 2016 року, тис. грн.[78]

Згідно із даними Національного банку України прибуток банків за квітень-червень 2020 року скоротився до 7,7 млрд. грн., а за I півріччя 2020 року він був на 23,4% меншим від результату за аналогічний період минулого року, і становив 23,8 млрд. грн. Зменшення прибутку пов'язане з відрахуванням до резервів, а також зниженням попиту на банківські послуги, яке призвело до

зниження комісійних доходів. Головним викликом для прибуткової діяльності банків надалі будуть втрати від погіршення якості кредитного портфеля, що призведе до зростання відрахування в резерви у наступні два квартали. Водночас процентні та комісійні доходи надалі зростатимуть, тому до кінця року сектор залишиться прибутковим [130].

Слід відзначити існування чіткої тенденції до посилення концентрації в українській банківській системі, яка у IV кварталі 2019 року підвищилась – частка двадцяти найбільших банків у чистих активах збільшилась до 92.2%, що є найбільшим значенням рівня концентрації за останнє десятиріччя. Проте найбільшу загрозу стійкості банківської системи України становить величезний розмір непрацюючих кредитів NPL, який у липні 2017 сягнув 58%, встановивши світовий антирекорд щодо частки проблемних кредитів у кредитному портфелі банків. На середину 2020 року частка NPL все ще була високою і становила майже 48%, але на думку фахівців НБУ уже не створює значних ризиків для банківського сектору, оскільки рівень їх покриття резервами сягає 95%. Проте особливо насторожує величезна частка державних банків у NPL, яка становить 75%, причому близько 45% (див. рис.2.18) припадає на Приватбанк.

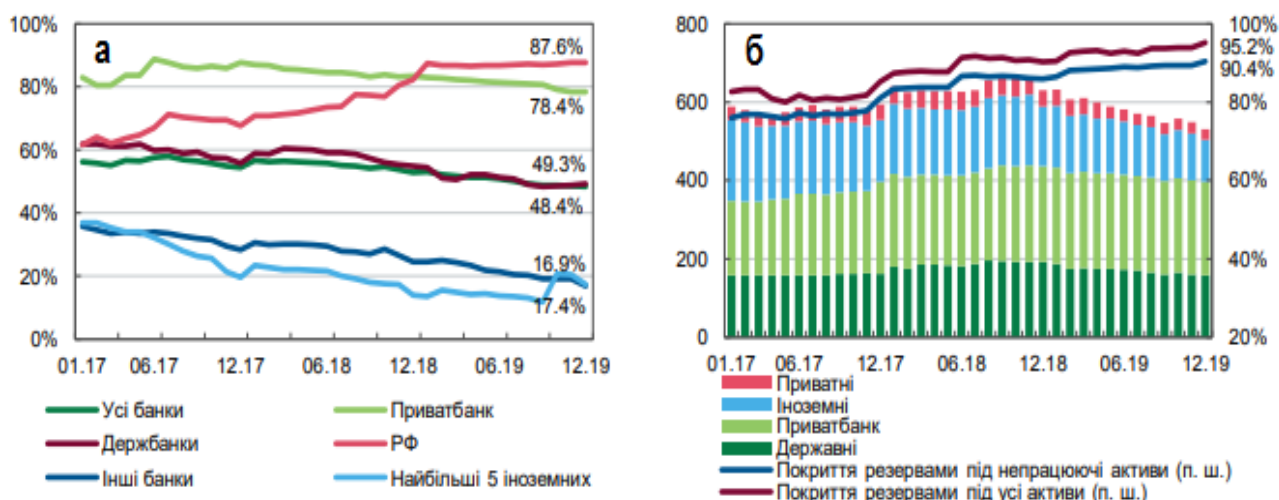


Рис. 2.18. а) Частка непрацюючих кредитів у портфелях банків за групами; б) Обсяг непрацюючих активів, млрд грн, та рівень покриття резервами [141]

Такий значний розмір поганих активів у портфелях державних банків без сумніву є потенційною загрозою стабільності та стійкості не лише банківського сектору але й економіки у цілому. Як позитивний сигнал для потенційних інвесторів зі сторони банківського сектору є той факт, що українські банки останнім часом привчаються до роботи в умовах низьких відсоткових ставок. Ставки за депозитами фізичних осіб суттєво скорочувалися в кінці 2019 року. Ставки за кредитами скоротилися ще відчутніше, що спричинило скорочення спреду, що з другої сторони може спричинити зниження прибутковості банківського бізнесу у середньостроковій перспективі.

До основних викликів українських банків у 2020 році можна віднести потребу у формуванні буферу консервації капіталу, який на початок 2021 року повинен становити 1,25%. Крім цього, системно-важливі банки повинні за 2020 рік створити буфер системної важливості. В умовах достатньо високої прибутковості банківського сектору, яка спостерігається останнім часом, це не повинно створити додаткових проблем для платоспроможних вітчизняних банків.

Важливим аспектом аналізу стійкості банківської системи є не лише вибір найбільш вдалої методики обчислення Z-score, але й визначення макроекономічних факторів, які мають найбільший вплив на Z-score. З цією метою нами було побудовано низку моделей лінійної регресії, у яких у ролі пояснювальних змінних було взято індикатори фінансової стійкості банківської системи України, які рекомендовано МВФ. Нами було використано поквартальну статистичну інформацію про індикатори фінансової стійкості із офіційного сайту Національного банку України за період з 2006 по 2020 роки. З метою уникнення проблем масштабу, нами у подальшому використовувались натуральні логарифми індикаторів фінансової стійкості. Отримані регресійні моделі перевірялись на наявність гетероскедастичності з допомогою тесту Вайта, автокореляції на основі критерію Дарбіна-Уотсона, на нормальність розподілу залишків.

Описову статистику натуральних алгоритмів значень індикаторів фінансової стійкості (таблиця 2.13), які у результаті було відібрано у ролі незалежних змінних подано у таблиці 2.13.

Таблиця 2.12

Змінні регресійних моделей

Z ₁	Z-score банківської системи України, обчислене за методикою Z ₁
Z ₂	Z-score банківської системи України, обчислене за методикою Z ₂
Z ₃	Z-score банківської системи України, обчислене за методикою Z ₃
ifs04	Співвідношення недіючих кредитів до сукупних валових кредитів
ifs11	Співвідношення чистої відкритої позиції в іноземній валюті до капіталу
ifs12	Співвідношення капіталу до активів
ifs17	Співвідношення витрат на утримання персоналу до непроцентних витрат
ifs22	Співвідношення зобов'язань в іноземній валюті до сукупних зобов'язань

*Джерело: складено автором

Таблиця 2.13

Описова статистика змінних регресійних моделей

	Середнє значення	Медіана	Максимум	Мінімум	Ст. відхилення	Асиметрія	Спостережень
lnZ1	1,91	1,90	4,50	-0,16	1,48	0,22	59
lnZ2	1,75	1,79	4,30	-1,11	1,65	-0,10	59
lnZ3	2,12	2,08	4,54	-0,24	1,49	0,04	59
lnifs04	3,15	3,21	4,09	0,99	0,84	-0,76	59
lnifs11	3,38	3,61	4,58	0,34	0,74	-1,73	59
lnifs12	2,51	2,52	2,72	1,79	0,18	-1,64	59
lnifs17	3,72	3,71	3,94	3,47	0,12	0,14	59
lnifs22	3,92	3,92	4,08	3,76	0,08	-0,07	59

*Джерело: обчислено автором

У результаті добору змінних для регресійних моделей було отримано низку моделей, які пройшли перевірку на гетероскедастичність, автокореляцію та нормальність залишків з допомогою інструментарію Eviews. Так, у випадку

обчислення Z-score на основі підходу Z_1 набір незалежних змінних: співвідношення недіючих кредитів до сукупних валових кредитів ifs04, співвідношення чистої відкритої позиції в іноземній валюті до капіталу ifs11, співвідношення витрат на утримання персоналу до непроцентних витрат ifs17, та співвідношення зобов'язань в іноземній валюті до сукупних зобов'язань ifs22 виявився статистично значущим та показав найвище значення коефіцієнту детермінації, а саме $R^2=0,84$ (див. табл. 2.14), при обов'язковому виконанні умов гомоскедастичності, наявності нормального розподілу залишків моделі та відсутності автокореляції залишків.

Таблиця 2.14

Аналіз регресійної моделі оцінювання Z-score за методикою Z_1

Dependent Variable: LNZ_1				
Method: Least Squares				
Sample: 2005Q4 2020Q2				
Included observations: 59				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-10.69335	5.252112	-2.036012	0.0129
lnifs17	6.665127	0.947686	7.033053	0.0000
lnifs11	-0.798423	0.144373	-5.530275	0.0000
lnifs04	-0.415016	0.108900	-3.810984	0.0004
lnifs22	-2.099865	1.002973	-2.093823	0.0323
R-squared	0.842046	Mean dependent var	1.873274	
Adjusted R-squared	0.830346	S.D. dependent var	1.490564	
S.E. of regression	0.613950	Akaike info criterion	1.943131	
Sum squared resid	20.35445	Schwarz criterion	2.119193	
Log likelihood	-52.32236	Hannan-Quinn criter.	2.011859	
F-statistic	71.96802	Durbin-Watson stat	1.80941	
Prob(F-statistic)	0.000000			

*Джерело: обчислено автором

Результати перевірки на гетероскедастичності залишків моделі з допомогою тесту Вайта подано у табл. 2.15, із якої видно, що нульова гіпотеза про наявність гомоскедантичності не може бути відхилена.

Перевірка на наявність автокореляції залишків проводилась на основі статистики Дарбіна-Уотсона. У нашому випадку кількість спостережень $n=59$, рівень значимості $\alpha=0.05$, кількість пояснювальних змінних $k=4$. Згідно із таблиць Дарбіна-Уотсона $d_L = 1.42$ $d_U = 1,75$. Таким чином, $d > d_U$, а отже, нульову гіпотезу про незалежність залишків та відсутність автокореляції не можна відхилити.

Таблиця 2.15

Результати перевірки на гетероскедастичність на основі тесту Вайта

Heteroskedasticity Test: White			
F-statistic	1.566990	Prob. F(14,34)	0.1402
Obs*R-squared	19.21695	Prob. Chi-Square(14)	0.1568
Scaled explained SS	16.77756	Prob. Chi-Square(14)	0.2682

*Джерело: обчислено автором

Результати тесту на нормальність залишків моделі, які подано на рис. 2.19 вказують на відсутність підстав відхилити нульову гіпотезу про наявність нормального розподілу.

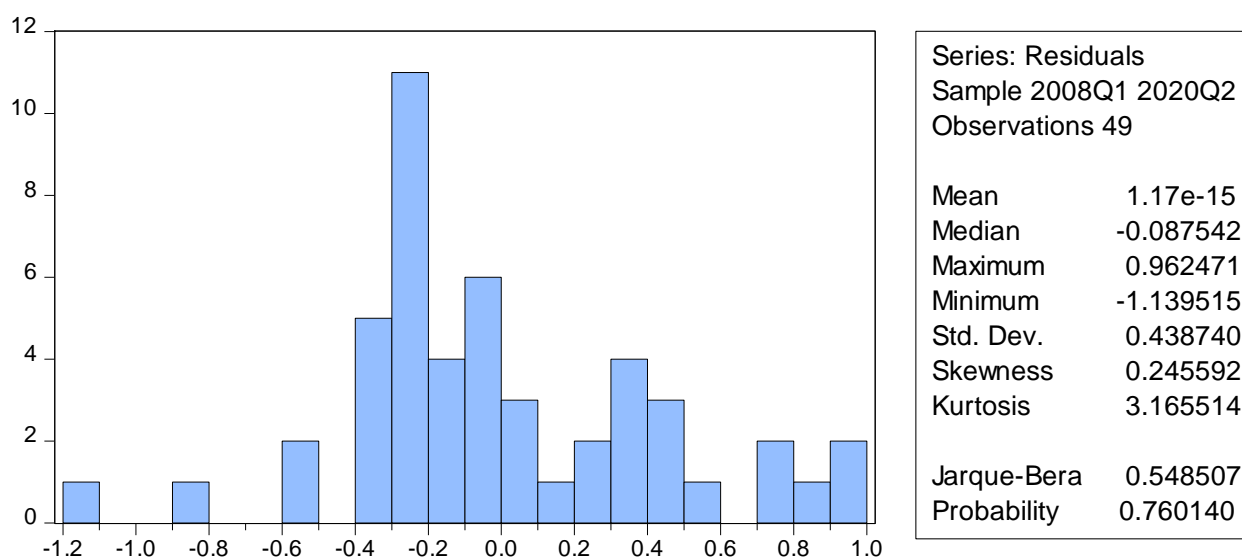


Рис. 2.19. Тестування на нормальність залишків моделі Z1

*Джерело: обчислено автором

Згідно із отриманими результатами оцінки параметрів регресійної моделі, позитивний вплив на значення Z -score, обчислене за методикою Z_1 матиме співвідношення витрат на утримання персоналу до непроцентних витрат, тоді як збільшення співвідношення недіючих кредитів до сукупних валових кредитів, співвідношення чистої відкритої позиції в іноземній валюті до капіталу та співвідношення зобов'язань в іноземній валюті до сукупних зобов'язань матиме негативний вплив на Z_1 :

$$\ln Z_1 = -10.69335 + 6.665127 \cdot \ln \text{ifs17} - 0.415016 \cdot \ln \text{ifs04} - 0.798423 \cdot \ln \text{ifs11} - 2.099865 \cdot \ln \text{ifs22} + \varepsilon_1 \quad (2.16)$$

Надмірна доларизація економіки, як видно із отриманих результатів, негативно впливає на фінансову стійкість банківської системи.

Співвідношення чистої відкритої позиції в іноземній валюті до капіталу оцінює схильність банківських установ до валютного ризику. Цей індикатор визначає чутливість банківського сектору до коливань валютних курсів і найбільшою мірою залежить від динаміки обмінного курсу. Хоча коротка позиція по національній валюті і дозволяє банкам тримати під контролем свій коефіцієнт достатності капіталу, проте коротка позиція може спричинити збитки у випадку підвищення курсу національної валюти.

Співвідношення зобов'язань в іноземній валюті до сукупних зобов'язань визначає частку валютних ресурсів в сукупних зобов'язаннях. Великі обсяги виданих кредитів в іноземній валюті при паралельному фінансуванні за рахунок валютних позик в тій же валюті з однієї сторони повинні були б знизити схильність банківських установ до ризику по національній валютній позиції. Проте домінація валютних позик може слугувати сигналом того, що банківські установи збільшують рівень їх чутливості до валютних ризиків і зміни напрямків потоків валютного фінансування. Більше того, світова фінансова криза 2008-2009 років показала яким величезним ризикам піддаються банки у випадку різкої девальвації національної валюти і зниження

платоспроможності позичальників. Наслідки цієї кризи до сьогодні залишаються тягарем для більшості вітчизняних банків.

Ситуацію особливо ускладнюють суперечливі політично мотивовані і подекуди популістичні рішення уряду, прийняті зазвичай у передвиборний період, і які мають на меті досягнення короткострокової популярності у населення а не довгострокові інтереси банківської системи та економіки загалом. Так, замість того, щоб скасувати мораторій на стягнення майна за валютними кредитами, банкам пропонують його продовжити до 2022 року. Це означає, що «проблемні борги валютних позичальників так і не будуть врегульовані. А це 44 тис. договорів на загальну суму 29 млрд. грн. Це означає, що банки не будуть зацікавлені видавати нові іпотечні кредити. У своєму зверненні банківська та бізнесова асоціації вказали, що продовження мораторію унеможливить запуск доступної іпотеки для населення під 10% річних", - наголосили в НБУ» [84].

Співвідношення витрат на утримання персоналу до непроцентних витрат знизилось у після кризовий період, коли відбулось і різке зменшення значення Z-score. Динаміку цього індикатора фінансової стійкості подано на рис. 2.20. Така тісна зв'язаність рівня фінансової стійкості банків від витрат на персонал є цілком природнім, оскільки покращення фінансового становища банківських установ у першу чергу відображається на доходах його стейкхолдерів та персоналу.

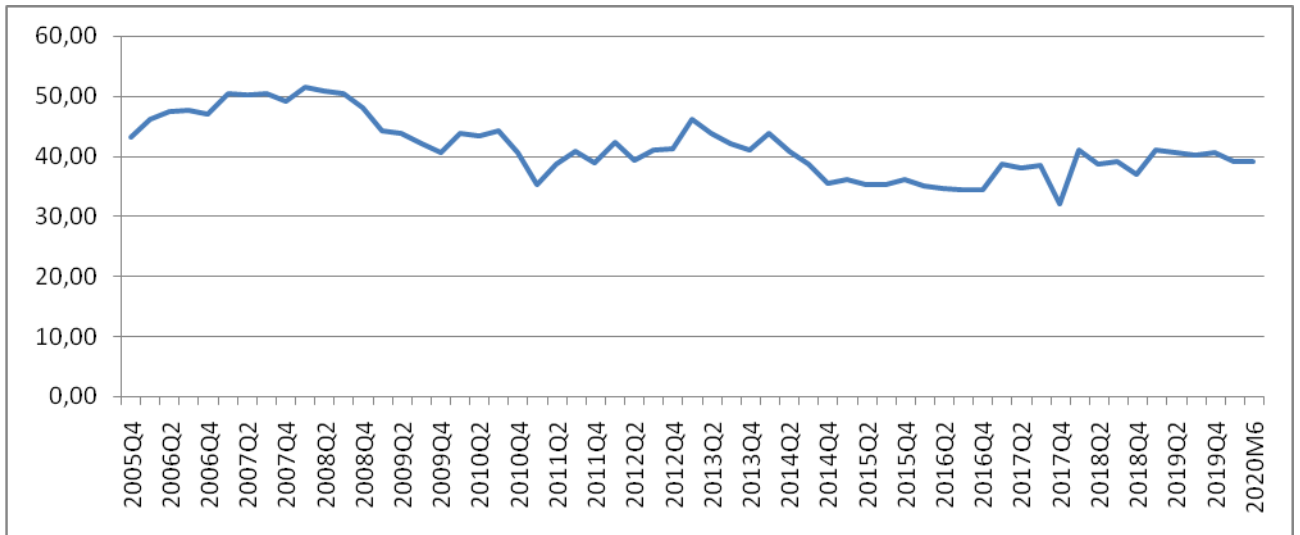


Рис. 2.20. Співвідношення витрат на утримання персоналу до непроцентних витрат

*Джерело: обчислено автором

Статистична значимість співвідношення недіючих кредитів до сукупних валових кредитів, яка має місце у всіх моделях оцінки Z -score, знаходить своє пояснення у тому факті, що проблемні кредити без сумніву можна розглядати як один із найважливіших чинників, які становлять загрозу фінансовій стійкості банківської системи України. Величезні розміри непрацюючих кредитів NPL (non-performing loan) на думку експертів становлять чи не найбільшу загрозу фінансовій стійкості не лише банківського сектору, але й стабільності та стійкості національної економіки загалом.

Згідно із отриманою регресійною моделлю Z_2 статистично значимими змінними із позитивним впливом на значення Z -score виявились співвідношення витрат на утримання персоналу до непроцентних витрат та співвідношення капіталу до активів (див. табл. 2.16). Негативний вплив на значення Z -score показали, як і випадку моделі Z_1 співвідношення чистої відкритої позиції в іноземній валюті до капіталу та співвідношення недіючих кредитів до сукупних валових кредитів.

Аналіз регресійної моделі оцінювання Z-score за методикою Z2

Dependent Variable: LNZ2				
Method: Least Squares				
Sample: 2005Q4 2020Q2				
Included observations: 58				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-25.58467	4.501925	-5.683051	0.0000
lnifs17	7.379555	1.076995	6.851986	0.0000
lnifs11	-0.876522	0.163345	-5.366073	0.0000
lnifs12	1.459738	0.565637	2.580700	0.0127
lnifs04	-0.276080	0.117493	-2.349749	0.0225
R-squared	0.836734	Mean dependent var	1.746761	
Adjusted R-squared	0.824412	S.D. dependent var	1.647072	
S.E. of regression	0.690177	Akaike info criterion	2.178526	
Sum squared resid	25.24626	Schwarz criterion	2.356150	
Log likelihood	-58.17725	Hannan-Quinn criter.	2.247714	
F-statistic	67.90572	Durbin-Watson stat	1.784667	
Prob(F-statistic)	0.000000			

*Джерело: обчислено автором

Дослідження автокореляції залишків моделі Z_2 на основі статистики Дарбіна-Уотсона підтвердило її відсутність, оскільки $d > d_U$, а отже, нульову гіпотезу про незалежність залишків та відсутність автокореляції не можна відхилити.

Перевірка на гетероскедастичність залишків моделі з допомогою тесту Вайта (див. табл. 2.17) показала відсутність причин відхилити нульову гіпотезу про наявність гомоскедастичності.

Результати перевірки на гетероскедастичність залишків моделі Z_2 на основі тесту Вайта

Heteroskedasticity Test: White			
F-statistic	1.422569	Prob. F(14,43)	0.1843
Obs*R-squared	18.35982	Prob. Chi-Square(14)	0.1909
Scaled explained SS	13.08321	Prob. Chi-Square(14)	0.5200

*Джерело: обчислено автором

Тестування на нормальність залишків моделі Z_2 показало, що підстави відхилити нульову гіпотезу про наявність нормального розподілу відсутні (див. рис. 2.21).

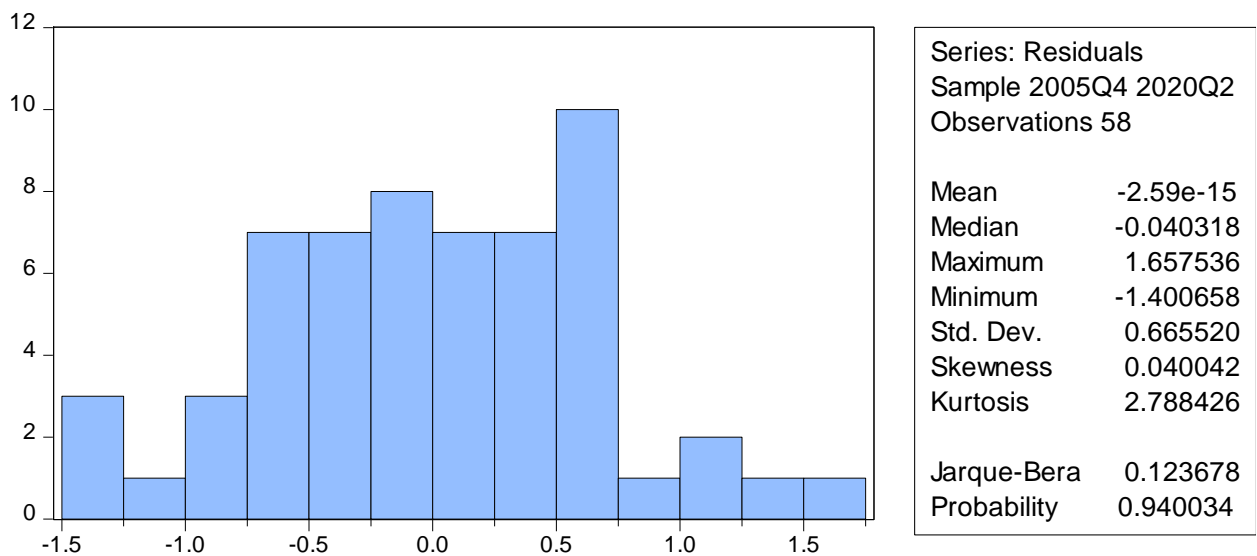


Рис. 2.21. Тестування на нормальність залишків моделі Z_2

*Джерело: обчислено автором

$$\ln Z_2 = -25.58467 + 7.379555 \cdot \ln \text{ifs17} - 0.276080 \cdot \ln \text{ifs04} - 0.876522 \cdot \ln \text{ifs11} + 1.459738 \cdot \ln \text{ifs12} + \varepsilon_2 \quad (2.17)$$

Позитивний вплив на значення Z -score, обчислене за методикою Z_2 має співвідношення капіталу до активів, що є цілком природним з огляду на те, що Z -score визначає здатність профінансувати активи за рахунок власного капіталу. Різке зниження рівня капіталізації вітчизняних банків, яке

мало місце у 2014 році (див. рис. 2.22) було однією із ключових причин, які спричинили обвал значення Z-score протягом цього періоду, відомого як період "банкопаду".

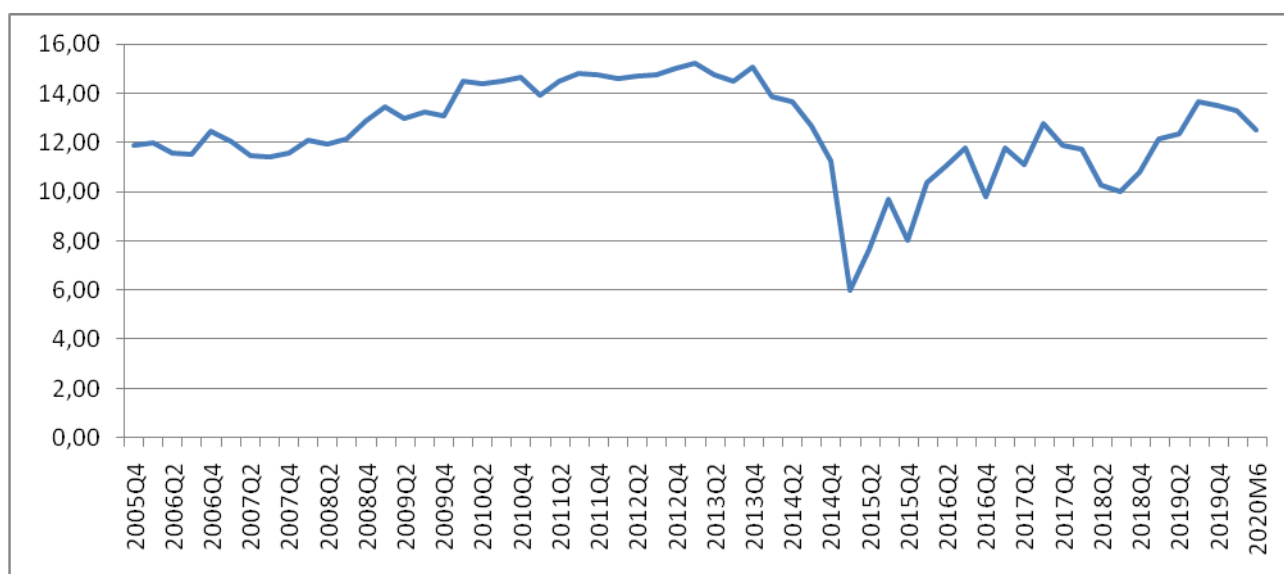


Рис. 2.22. Динаміка співвідношення капіталу до активів
*Джерело: обчислено автором

Стосовно моделі Z_3 слід відзначити, що статистично значимими змінними із позитивним впливом на значення Z-score виявились такі ж змінні, як і у випадку моделі Z_2 , а саме: співвідношення витрат на утримання персоналу до непроцентних витрат та співвідношення капіталу до активів. Негативний вплив на значення $\ln Z_3$ показали, як і випадку моделі Z_2 співвідношення чистої відкритої позиції в іноземній валюті до капіталу та співвідношення недіючих кредитів до сукупних валових кредитів.

Згідно із результатами оцінки параметрів моделі Z_3 , які подано у таблиці 2.18, загальне рівняння регресії матиме вигляд:

$$\ln Z_3 = -22.73335 + 6.889723 \cdot \ln \text{ifs17} - 0.259199 \cdot \ln \text{ifs04} - 0.794309 \cdot \ln \text{ifs11} + 1.063696 \cdot \ln \text{ifs12} + \varepsilon_3 \quad (2.18)$$

Аналіз регресійної моделі оцінювання Z-score за методикою Z₃

Dependent Variable: LNZ3				
Method: Least Squares				
Sample: 2005Q4 2020Q2				
Included observations: 59				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-22.73335	4.150862	-5.476778	0.0000
IFS1701	6.889723	0.994494	6.927865	0.0000
IFS1101	-0.794309	0.149611	-5.309156	0.0000
IFS1201	1.063696	0.517134	2.056907	0.0445
IFS0401	-0.259199	0.108408	-2.390950	0.0203
R-squared	0.836739	Mean dependent var	2.068157	
Adjusted R-squared	0.824645	S.D. dependent var	1.522559	
S.E. of regression	0.637577	Akaike info criterion	2.018656	
Sum squared resid	21.95126	Schwarz criterion	2.194718	
Log likelihood	-54.55034	Hannan-Quinn criter.	2.087383	
F-statistic	69.18954	Durbin-Watson stat	1.790302	
Prob(F-statistic)	0.000000			

*Джерело: обчислено автором

У моделі Z₃ гіпотезу про присутність автокореляції залишків на основі статистики Дарбіна-Уотсона було відхилено, оскільки $d > d_U$, тест Вайта підтвердив наявність гомоскедантичності залишків (див. табл. 2.19) та тестування на нормальність теж виявилось позитивним (див. рис. 2.23).

Результати перевірки на гетероскедастичність залишків моделі Z₃ на основі тесту Вайта

Heteroskedasticity Test: White			
F-statistic	1.56699	Prob. F(14,34)	0.1402
Obs*R-squared	19.21695	Prob. Chi-Square(14)	0.1568
Scaled explained SS	16.77756	Prob. Chi-Square(14)	0.2682

*Джерело: обчислено автором

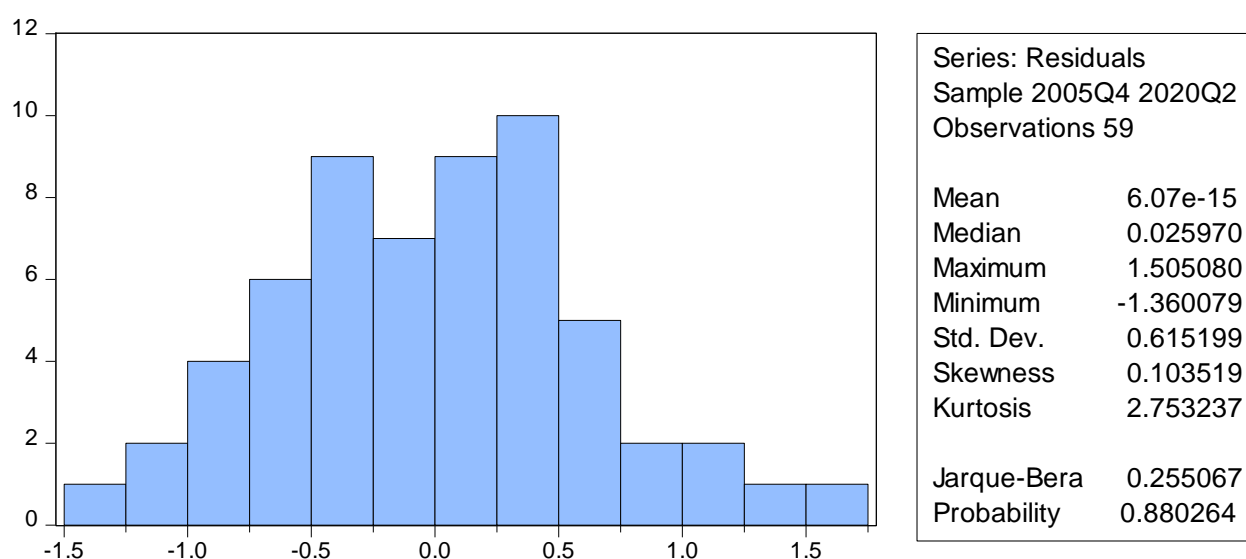


Рис. 2.23. Тестування на нормальність залишків моделі Z₃

*Джерело: обчислено автором

Таким чином нами було отримано три економетричні моделі оцінювання фінансової стійкості банківської системи на основі трьох підходів до обчислення Z-score. У ролі пояснювальних змінних у цих моделях виступали п'ять індикаторів фінансової стійкості (див. табл. 2.20). Узагальнюючи отримані результати слід відзначити, що на значення Z-score за трьома різними підходами значний вплив мають обсяг проблемних кредитів, витрати на утримання персоналу та рівень доларизації банківського бізнесу.

Порівняння моделей Z_1 , Z_2 та Z_3

	Модель Z_1	Модель Z_2	Модель Z_3
Співвідношення недіючих кредитів до сукупних валових кредитів	+	+	+
Співвідношення чистої відкритої позиції в іноземній валюті до капіталу	+	+	+
Співвідношення капіталу до активів		+	+
Співвідношення витрат на утримання персоналу до непроцентних витрат	+	+	+
Співвідношення зобов'язань в іноземній валюті до сукупних зобов'язань	+		

*Джерело: складено автором

Однак Z-score методологія як міра фінансової стійкості банківської установи має ряд недоліків і обмежень. Обмеження моделі Z-score засновані на тому факті, що її формула містить фінансові коефіцієнти, які в основному залежать від конкретної фінансової і бухгалтерської звітності банків. На жаль, загальновідомим фактом є те, що маніпуляції з фінансовою та бухгалтерською звітністю - це актуальна у всьому світі проблема, яка може фальсифікувати оцінку стабільності банку, щоб уникнути недовіри серед потенційних клієнтів. Усе це може мати дуже негативний вплив на бізнес банку. Ще одним недоліком цієї моделі є часовий горизонт, який береться до уваги для прогнозування епізоду фінансової нестабільності, а саме до п'яти років, що недостатньо для того, щоб банк міг вносити відповідні зміни в свою стратегію [4].

Проте одним з найбільш важливих обмежень Z-score є те, що ця оцінка заснована виключно на бухгалтерській та фінансовій звітності. Правильність такого підходу безпосередньо залежить від точності та прозорості

функціонування систем бухгалтерського обліку і аудиту банку. Якщо фінансовим установам вдасться якось змінити звітність до бажаного для них вигляду, тоді Z-score буде переоцінювати стійкість фінансової установи. Крім того, Z-score оцінює кожна установа окремо, без урахування ризику банкрутства інших фінансових установ як для неї самої, так і для фінансової системи в цілому.

Беручи до уваги часті фінансова кризи в банківському секторі України, нами було зроблено спробу визначити основні детермінанти та фактори, що впливають на значення Z-score, яке зарекомендувало себе як ефективна та інтуїтивно зрозуміла міра фінансової стійкості банківських систем у різних країнах світу, і яка рекомендується Міжнародним валютним фондом. Нами було запропоновано підхід Z_3 до оцінювання Z-score відрізняється від традиційного Z_1 підходу використанням співвідношення регулятивного капіталу до зважених за ризиком активів замість співвідношення власного капіталу до активів та заміною активів банку на зважені на ризик активи RWA і обчисленням прибутковості RWA (RORWA).

Проведений аналіз стійкості банківської системи України на основі Z-score методології показав, що останнім часом спостерігається повільне відновлення банківського сектору після масових банкрутств 2015-2016 років. Проте, незважаючи на зростання прибутковості банківського сектору, значення Z-score, обчислене за усіма підходами, зросло незначно у першу чергу через високу волатильність ключових показників діяльності банків.

Статистично значимими змінними із позитивним впливом на значення Z-score виявились співвідношення витрат на утримання персоналу до непроцентних витрат та співвідношення капіталу до активів. Негативний вплив на значення Z-score показали співвідношення чистої відкритої позиції в іноземній валюті до капіталу, співвідношення зобов'язань в іноземній валюті до сукупних зобов'язань та співвідношення недіючих кредитів до сукупних валових кредитів.

Використання Z-score методології має кілька переваг, але в той же час і має і низку недоліків. Головна перевага цієї міри стійкості - простота розрахунку для фінансової установи, банку або всієї банківської системи. З іншого боку, головний недолік цього підходу полягає в тому, що він не враховує кореляцію між фінансовими установами (зв'язок зараження).

1. У розділі розроблено концептуальні засади та відповідні економіко-математичні моделі оцінювання фінансової стійкості банківської системи у вигляді скалярного показника. На практиці використовують досить багато різних систем показників, які оцінюють фінансову стійкість банківського сектору. З метою порівняння банківських систем різних країн світу слід було б розробити уніфіковану методологію оцінювання стійкості у формі інтегрованого показника.

2. Оскільки зробити загальний висновок про фінансову стійкість банківської системи на підставі аналізу більше ніж двох десятків індикаторів фінансової стійкості є складним завданням, у розділі було запропоновано інтегральну міру на основі врахування ключових індикаторів фінансової стійкості, яка б дозволила комплексно оцінити фінансову стійкість банківської системи країни. Дослідження показало, що отриманий інтегральний індекс фінансової стійкості належним чином ідентифікує усі фінансові кризи, які банківська система України пережила за період з 2005 по 2020 роки.

3. Було показано, що перевагою запропонованого інтегрального показника оцінки фінансової стійкості банківської системи України є можливість проведення комплексного оцінювання стійкості банківського сектора до можливих економічних потрясінь, у той час, коли провести такий аналіз на основі окремих індикаторів фінансової стійкості є доволі проблематично. Крім цього, побудований інтегральний показник може бути використаний для оцінювання стійкості банківських систем інших країн, оскільки він ґрунтується на рекомендованій МВФ системі індикаторів фінансової стійкості.

4. У розділі було запропоновано підхід до оцінювання Z -score, який відрізняється від традиційного методу використанням співвідношення регулятивного капіталу до зважених за ризиком активів замість співвідношення власного капіталу до активів. Нами було замінено активи банку на зважені на ризик активи RWA та використовувалось обчислення прибутковості RORWA. Методика обчислення Z -score, яка практикується Світовим Банком передбачає використання річних неконсолідованих статистичних даних банків різних країн із бази даних Bankscope. У відповідності із даними Світового банку Z score банківського сектору США є рівним майже 30, у зв'язку із чим американські банки вважаються одними із найстійкіших у світі. Високий рейтинг та відповідно великі значення Z score мають також банки Австрії, Німеччини та Франції. Цікаво, що дуже низьке значення Z -score протягом останніх років демонструє банківська система Ісландії, яка найбільше постраждала під час світової фінансової кризи 2007-2009 років.

5. У розділі було використано поквартальну статистичну звітність про індикатори фінансової стійкості, отриману із офіційного сайту Національного банку України за період з 2006 по 2020 роки. Для уникнення проблем масштабу, у роботі нами використовувались натуральні логарифми індикаторів фінансової стійкості. Побудовані регресійні моделі було перевірено на наявність гетероскедастичності на основі тесту Вайта, автокореляції з допомогою критерію Дарбіна-Уотсона та на нормальність розподілу залишків.

6. Проведений аналіз фінансової стійкості банківської системи України на основі різних методик обчислення Z -score показав, що останнім часом спостерігається поступове відновлення банківського сектору після періоду банкопаду 2015-2016 років. Було відзначено, що незважаючи на збільшення прибутковості банківського сектору, значення Z -score, отримане в усіх підходах, зросло незначно у першу чергу у зв'язку із високою волатильністю основних показників діяльності банків.

7. Позитивний вплив на значення Z -score показали співвідношення витрат на утримання персоналу до непроцентних витрат та співвідношення капіталу до активів. Негативний вплив на значення Z -score продемонстрували співвідношення чистої відкритої позиції в іноземній валюті до капіталу, співвідношення зобов'язань в іноземній валюті до сукупних зобов'язань та співвідношення недіючих кредитів до сукупних валових кредитів.

Основні результати розділу опубліковано в наукових працях автора дисертації:[114], [119], [121], [120],[118].

РОЗДІЛ 3

МОДЕЛІ ПРОГНОЗУВАННЯ ТА МОНІТОРИНГУ ФІНАНСОВОЇ СТІЙКОСТІ БАНКІВСЬКОЇ СИСТЕМИ

3.1. Моделювання стійкості банківської системи України із допомогою катастроф типу збірка

Крім традиційних лінійних моделей для дослідження стійкості банківських систем можна зустріти роботи, де використовують фрактальні і степеневі моделі. У цьому сенсі застосування теорії катастроф до проблем стійкості є цілком логічним, оскільки катастрофи також є нелінійними динамічними моделями і принципово відрізняються від загальноприйнятих стохастичних моделей.

Статистичні моделі, які використовуються для аналізу та дослідження стійкості економічних систем зазвичай представлені моделями лінійної регресії. Однак вплив факторів навколишнього середовища, макроекономічних шоків, поведінкових та психологічних факторів на стійкість часто буває складним і нелінійним. Практика показує, що невеликі і несуттєві зміни прогностичних факторів можуть спричинити різкі зміни індикаторів фінансової стійкості. У цих умовах застосування лінійного підходу серйозно обмежило б дослідження стійкості банківських систем.

Імовірнісні підходи до оцінювання банківських ризиків, формування кредитних портфелів і прогнозування стресових сценаріїв успішно працювали аж до початку 1990-х років. Але коли на світовому фінансовому ринку стали частими жорсткі кризи та потрясіння, імовірнісні моделі виявилися не в силах їх передбачити. Дослідники і аналітики прийшли до висновку, що класичні моделі коректно працюють тільки в стабільних умовах і вимагають значної за розміром статистичної бази.

Теорія катастроф є гнучким інструментом для вивчення і прогнозування втрати стійкості систем, вона дає змогу оцінити поточний стан економічної системи з позиції локальної або глобальної стійкості; визначити точки рівноваги на фіксованому етапі розвитку системи.

Для моделювання катастрофи знадобиться два види просторів: керуючих параметрів і змінних стану. Разом ці простори утворюють поверхню відгуку. Теорія катастроф є одним з напрямків теорії біфуркацій. Біфуркація полягає в переході до нових якостей системи в результаті її динамічного руху при малій зміні її параметрів і дозволяє спрогнозувати характер нових змін, що виникають при переході системи в якісно інший стан, оцінку рівня її стійкості. Основи теорії катастроф були закладені ще на початку ХХ ст. А. Пуанкаре і А.М. Ляпуновим.

Основні положення теорії катастроф були розроблені Р. Томом і К. Зіманом в 1970 р. Свою назву ця теорія отримала на основі ключової ідеї, яка полягає у тому, що втрата стійкості може бути катастрофічною, навіть якщо перехід до іншого її стану або напрямку розвитку не призводить до руйнування всієї систем.

Хоча моделі катастроф збірки були добре обґрунтовані теоретично і широко застосовувалися в фізичних науках, проте вони зазнали критики на початку 1970-х років в своїх додатках в соціальних і поведінкових науках частково через те, що математичний інструментарій використовувався неправильно, моделі будувались на необґрунтованих припущеннях, прогнози вважались розпливчастими або неможливими для експериментальної перевірки (наприклад [67, с. 118]). Ці звинувачення пізніше були спростовано Россером в роботі [63], який навів обґрунтовані аргументи на користь практичної важливості підходу моделювання задач з динамічними розривами в результатах.

Детермінована модель катастрофи збірки визначається з допомогою трьох компонентів: двох керуючих факторів x та y і однієї вихідної змінної z .

Ця модель визначається динамічною системою на основі диференціальних рівнянь:

$$\frac{dz}{dt} = -\frac{dV(z; x, y)}{dz} \quad (3.1)$$

Потенціальна функція у випадку катастрофи збірки матиме вигляд:

$$V(z; x, y) = \frac{1}{4}z^4 - \frac{1}{2}z^2y - zx \quad (3.2)$$

Для функції V аргумент x називається коефіцієнтом асиметрії або нормального управління, при якому результат z змінюється асиметрично при переходах від одного стану до іншого при збільшенні x . Параметр y називається біфуркацією або поділом, який викликає поділ та біфуркацію поверхні результату від плавних змін до різких стрибків при збільшенні y . Обидва параметри y та x пов'язані для визначення змінної z на тривимірній поверхні відгуку.

Стан рівноваги системи або критичні точки у випадку катастрофи типу збірки є розв'язками кубічного рівняння:

$$-\frac{\partial V(z; x, y)}{\partial z} = -z^3 + zy + x = 0 \quad (3.3)$$

Для виокремлення трьох випадків рівноважного стану системи використовують дискримінант Кардана, який може слугувати як одним із сигналів катастрофи:

$$\Delta = 27x^2 - 4y^3 \quad (3.4)$$

Якщо $\Delta \leq 0$, тоді рівняння (3.4) матиме три розв'язки і система три рівноважні стани. При $\Delta > 0$ рівняння (3.4) матиме лише один корінь. При $\Delta = 0, x \neq 0, y \neq 0$ - два із трьох коренів будуть однаковими і у результаті отримуємо сепаратрису - дві граничні лінії, які обмежують біфуркаційну множину.

Критичні точки для різних значень x і y потрібні для визначення значень параметрів моделі, при яких може статися катастрофа. У зоні катастрофи потенційна функція має більше однієї критичної точки.

На сьогодні розроблено досить багато підходів до якісної і кількісної оцінки катастроф типу збірки. В основу якісного підходу покладено виявлення так званих сигналів катастроф (catastrophe flags). При практичному застосуванні теорії катастроф в неточних науках розглядають так звані сигнали катастроф - непрямі ознаки, які можуть спричинити за собою катастрофу. Зокрема, при дослідженні економічних явищ таким сигналом може слугувати зростання дисперсії. Гілмор в роботі [93] запропонував ряд якісних поведінкових характеристик катастрофи збірки. Серед найбільш важливих - раптові стрибки значень (канонічних) змінних стану; гістерезис - пам'ять для шляху через фазовий простір системи; мультимодальність - одночасну присутність кількох станів системи. Перевірка наявності цих сигналів катастрофи є одним із найважливіших етапів збору доказів наявності катастрофи збірки в досліджуваній системі.

Труднощі, які виникають при побудові емпірично перевірених моделей катастроф, полягають в тому, що теорія катастроф може бути застосована до детермінованих системам, які описуються рівнянням (3.1). За своєю суттю детермінована теорія катастроф не може бути застосована безпосередньо до систем, схильним до випадковим впливам, що зазвичай має місце в реальних фізичних системах, особливо в біологічних і поведінкових науках. Щоб подолати розрив між детермінізмом теорії катастроф і її практичною реалізацією в стохастичних середовищах Лорен Кобб в роботі [19] запропонували перетворити теорію катастроф в стохастичну теорію катастроф, додавши до рівняння (3.1) вінерівський процес (білий шум) $dW(t)$, з дисперсією σ^2 , і розв'язувати отримане рівняння як стохастичне диференціальне рівняння (SDE):

$$dZ = \frac{\partial V(z; x, y)}{\partial z} dt + dW(t) \quad (3.5)$$

де $W(t)$ - Вінерівський процес (білий шум).

SDE пов'язують із щільністю ймовірності, яка описує розподіл станів системи в будь-який момент часу і може бути представлена як

$$f(z) = \frac{\psi}{\sigma^2} \exp \left[\frac{x(z-\lambda) + \frac{1}{2}y(z-\lambda)^2 - \frac{1}{4}(z-\lambda)^4}{\sigma^2} \right] \quad (3.6)$$

Тут ψ - нормалізуюча константа. У такому стохастичному контексті у називається фактором біфуркації, оскільки він визначає кількість мод функції щільності, а x - фактор асиметрії, оскільки він визначає напрямок перекосу щільності (щільність симетрична, якщо $= 0$, і стає зміщення вліво або вправо в залежності від знака).

При такому формулюванні функції щільності ймовірності змінні регресії, тобто канонічний фактор асиметрії x і фактор біфуркації y можуть бути представлені у вигляді лінійних комбінацій факторів, які визначають макроекономічну стійкість банківського сектору України. Легко бачити, що функція розподілу такого стаціонарного випадкового процесу не залежить від часу t . Це можна використовувати при моделюванні перехресних взаємозв'язків з можливістю ідентифікувати та кількісно оцінити потенційну природу катастрофи збірки, враховуючи як дискретні, так і неперервні стани процесу. З допомогою функції густини ймовірності (3.6) можна оцінити параметри моделі на основі відомого методу максимальної правдоподібності. Для оцінки параметрів моделі катастрофи збірки використаємо R пакет `cuspr`, який був розроблений у 2009 році (див. [40]).

Ми ж у подальшому основну увагу приділятимемо реалізації кількісного підходу, або так званої стохастичної моделі катастрофи типу збірки. При такому підході детермінована модель збірки, а саме рівняння 3.1 розширюється шляхом додавання стохастичного вінеровського процесу з метою врахування похибок вимірювання. Поверхня відгуку катастрофи збірки може бути змодельована як функція густини ймовірності, де бімодальність відповідає двом різним фінансовим станам банківської системи.

Як зазначалося раніше, змінна стану z моделі збірки є канонічною змінною. Це означає, що вона представляє собою (як правило, невідоме) гладке перетворення фактичних змінних стану системи. Якщо у нашому розпорядженні є набір вимірюваних змінних Z_1, Z_2, \dots, Z_n , тоді в першому наближенні z можна представити як:

$$z = w_0 + w_1 \cdot Z_1 + w_2 \cdot Z_2 + \dots + w_n \cdot Z_n \quad (3.7)$$

де w_1, w_2, \dots, w_n - коефіцієнти поліноміального наближення. Аналогічно фактори x та y є теж канонічними змінними, тобто їх можна представити у формі деякого гладкого перетворення фактичних змінних стану системи X_1, X_2, \dots, X_m :

$$x = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot X_1 + \alpha_2 \cdot X_2 + \dots + \alpha_m \cdot X_m \quad (3.8)$$

$$y = \beta_0 + \beta_1 \cdot X_1 + \beta_2 \cdot X_2 + \dots + \beta_m \cdot X_m \quad (3.9)$$

Побудова моделі катастрофи типу збірки на основі емпіричних даних фактично зводиться до оцінки параметрів рівнянь (3.7), (3.8) та (3.9) - w_0, w_1, \dots, w_n , $\alpha_0, \alpha_1, \dots, \alpha_m$ та $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_m$.

Практичну цінність отриманої моделі збірки можна підтвердити шляхом побудови лінійної регресії, нелінійної регресії на основі логістичної функції і моделей збірки з подальшим порівнянням рівня відповідності цих моделей, а саме, шляхом зіставлення значень логарифма правдоподібності, критеріїв хі-квадрат, інформаційного критерію Акаїке і байєсівського інформаційного критерію. Менше значення цих критеріїв вказує на кращу якість відповідної статистичної моделі. Більш високі значення псевдо- R^2 демонструють вищий рівень поясненої дисперсії результату і інтерпретуються як R^2 в лінійній регресії.

У ролі нелінійної регресії використаємо у подальшому нелінійну логістичну модель:

$$z = \frac{1}{1 + e^{-x/y^2}} + \varepsilon \quad (3.10)$$

де змінні z, y, x визначаються як лінійні комбінації (3.7),(3.8),(3.9). Розробники пакету *cuspr* в середовищі *R* теж реалізували логістичну модель для зіставлення із лінійною моделлю та моделлю катастрофи збірки (див. [33]), пояснюючи це тим, що такі моделі дають змогу вдало моделювати раптові зміни результуючого фактору та раптові переходи системи із одного стану в інший.

Передбачити появу елементарних катастроф можна шляхом оцінки можливості опису зв'язків в системах рівняннями елементарних катастроф. На практиці це може бути реалізовано, якщо можна отримати регресійні рівняння зв'язків у системах. Якщо за коефіцієнтом детермінації, рівнем значущості регресійні рівняння однієї з катастроф перевершує регресійні рівняння зв'язку стійкого характеру, то слід вважати катастрофу можливою і доцільно використати таку модель для прогнозування потенційних катастроф.

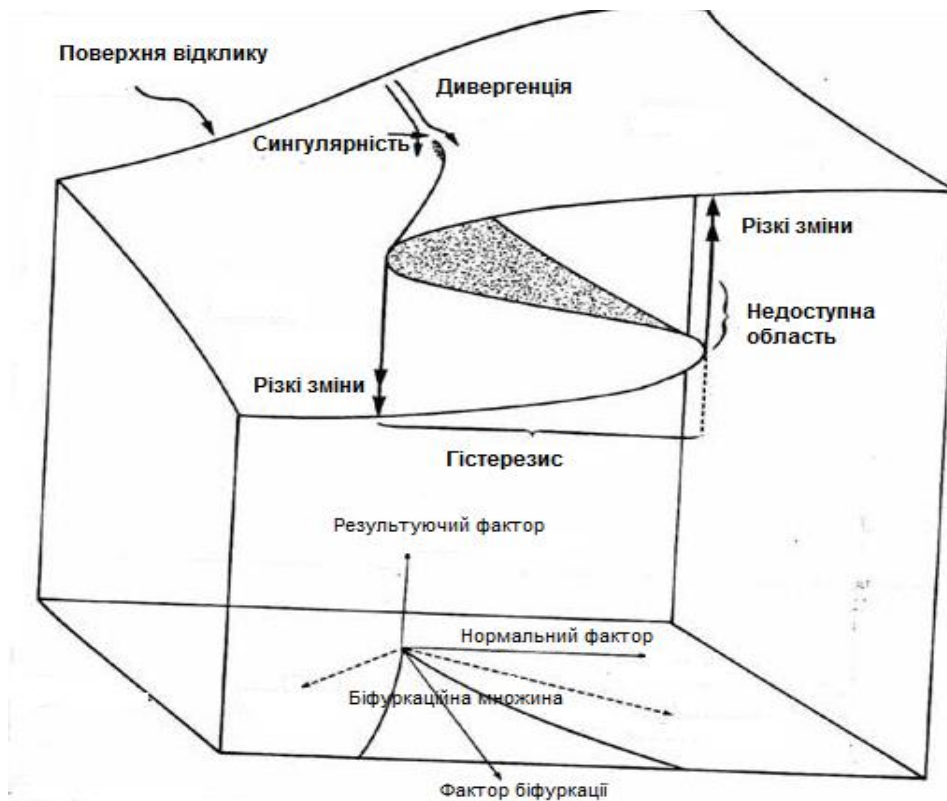


Рис. 3.1. Модель катастрофи типу збірки

Ми у подальшому проаналізуємо можливості побудови моделей катастроф типу збірка на основі фактичних показників діяльності банківської системи України. Особливий інтерес представлятимуть моделі збірки, які за рівнем значущості перевищують регресійні рівняння, які визначають стійкий характер зв'язку між цими показниками.

У ролі результуючого фактору, фактору біфуркації та нормального фактору нами було використано індикатори фінансової стійкості банківської системи України (Співвідношення недіючих кредитів до сукупних валових кредитів, норма прибутку на активи, норма прибутку на капітал, спред між ставками за кредитами та депозитами, спред між найвищою та найнижчою міжбанківськими ставками, співвідношення депозитів клієнтів до сукупних валових кредитів, співвідношення кредитів в іноземній валюті до сукупних валових кредитів, співвідношення зобов'язань в іноземній валюті до сукупних зобов'язань) та норматив достатності (адекватності) регулятивного капіталу (див. табл. 3.1).

Норма прибутку на активи розраховується шляхом ділення чистого доходу на середню величину загальних активів за той же період. Норма прибутку на капітал розраховується шляхом ділення чистого доходу (валовий дохід мінус валові витрати) на середню вартість капіталу за той же період.

Співвідношення депозитів клієнтів до сукупних валових кредитів (крім міжбанківських) *dep* можна вважати показником ліквідності, оскільки у випадку низького рівня депозитних ресурсів у порівнянні з наданими кредитами може мати місце серйозна залежність банку від міжбанківських кредитів. У такому випадку матиме банківська система відчуватиме проблеми з ліквідністю в банківській банків, а можливо, що в довгостроковій перспективі обернеться у втраті вкладниками та інвесторами упевненості в життєздатності банківського сектора загалом.

Змінні моделі катастроф збірки

Змінна	Значення змінної
NPL	Частка непрацюючих кредитів
H2	Норматив достатності (адекватності) регулятивного капіталу
ROA	Норма прибутку на активи
ROE	Норма прибутку на капітал
<i>spr1</i>	Спред між ставками за кредитами та депозитами (базисні пункти)
<i>spr2</i>	Спред між найвищою та найнижчою міжбанківськими ставками (базисні пункти)
<i>dep</i>	Співвідношення депозитів клієнтів до сукупних валових кредитів (крім міжбанківських)
<i>kred</i>	Співвідношення кредитів в іноземній валюті до сукупних валових кредитів
<i>zob</i>	Співвідношення зобов'язань в іноземній валюті до сукупних зобов'язань

* Джерело: складено автором

У таблиці 3.2 подано описову статистику змінних, які були використані при побудові моделей катастроф збірки, лінійної регресійної моделі та логістичної моделі. Для цього було взято квартальні статистичні дані індикаторів фінансової стійкості та економічних нормативів діяльності банків із офіційного сайту Національного банку України за період із 2006 по 2020 роки.

Аналіз індикаторів фінансової стійкості показав, що у ролі поведінкового або результуючого фактору доцільно використати частку працюючих кредитів $pr=1-npl$ (див. табл. 3.3). Річ у тому, що протягом останніх років ключовою проблемою української банківської системи стали саме проблемні кредити. "Частка непрацюючих кредитів (NPLs) в Україні становила 48,4% на початок 2020 року. Вона залишається вкрай високою протягом останніх років, хоча поступово скорочується із 2018 року. Велика їх частка – тягар для банківського

сектору, особливо для держбанків, у яких сконцентровано приблизно 75% NPL сектору (близько 45% припадає на Приватбанк)" [86].

Таблиця 3.2

Описова статистика змінних моделі катастроф збірки

	Середнє значення	Стандартне відхилення	Дисперсія	Ексцес	Асиметричність	Мінімум	Максимум
NPL	0,25	0,19	0,03	-1,16	0,52	0,03	0,58
H2	15,88	3,08	9,47	0,43	-0,45	7,09	21,91
ROA	-0,62	4,52	20,43	11,51	-2,84	-23,53	5,15
ROE	-8,25	48,82	2383,71	16,54	-3,60	-277,33	42,55
<i>spr1</i>	608,80	115,42	13321,13	-0,05	0,38	354,00	892,00
<i>spr2</i>	2610,40	2310,30	5337486,31	14,99	3,41	594,00	14990,00
<i>dep</i>	71,12	15,24	232,31	0,16	0,32	43,14	113,29
<i>kred</i>	48,12	6,08	37,00	-0,50	-0,09	34,72	60,32
<i>zob</i>	50,41	4,01	16,05	-0,47	0,10	42,82	59,04

*Джерело: Складено автором на основі [144],[156]

Таким чином, проблемні кредити можна розглядати як один із найважливіших індикаторів фінансової стійкості банківської системи України, особливо, враховуючи їх надзвичайно великі розміри, що несе найбільшу загрозу стійкості не лише банківського сектору але й національної економіки загалом. Крім цього, використання у ролі результуючого показника інших індикаторів фінансової стійкості (див. табл. 3.1) показало або вищий рівень статистичної значущості лінійної або логістичної моделей, або якість "підгонки" таких моделей катастрофи збірки була не достатньо високою.

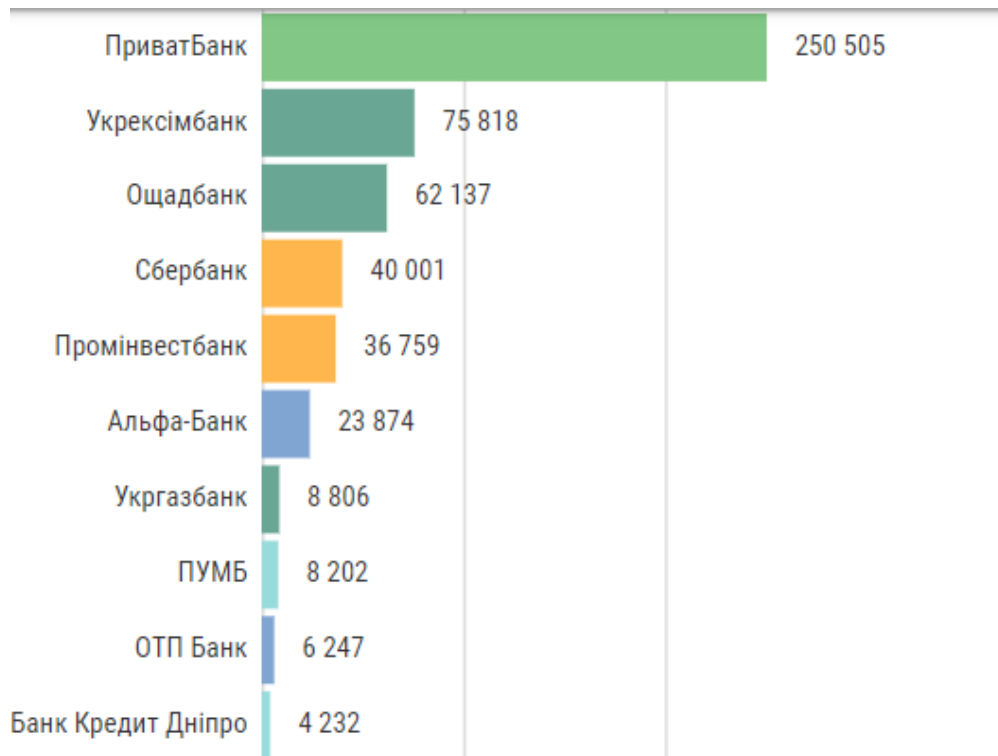


Рис. 3.2. Топ-10 українських банків за розміром проблемних кредитів

*Джерело. На основі [86]

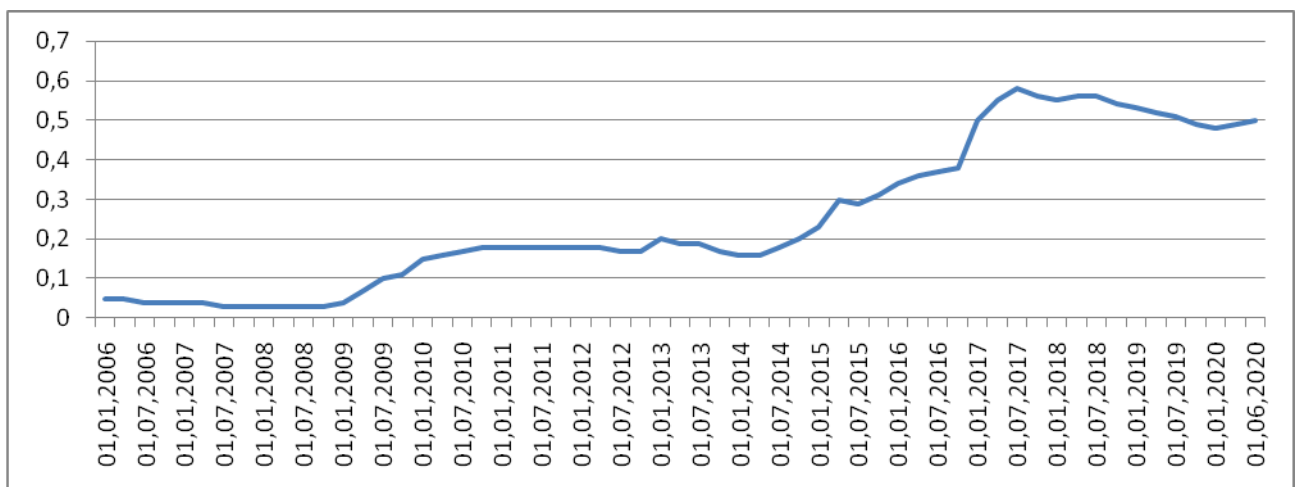


Рис. 3.3. Динаміка проблемних кредитів NPL в українській банківській системі

*Джерело: побудовано автором

**Моделі катастрофи типу збірки із результуючим фактором $pl=1-npl$
та $pseudo-R^2 > 0.8$**

(z ~ pl, x ~ roa + dep, y ~ roe + h2)							
	Est.	P	$\alpha = 8,36 + 0,17 \cdot roa - 10,59 \cdot dep$ $\beta = 11,72 + 0,07 \cdot roe - 0,58 \cdot h2$	R²	logLik	AIC	BIC
a ₀	8,36	3.42e-05	Лінійна модель	0,480	-236,40	484,81	497,27
a[roa]	0,17	0.003	Логістична функція	0,639	-225,67	465,35	479,89
a[dep]	-10,59	3.25e-05	Катастрофа збірки	0,912	-19,07	54,14	70,76
b ₀	11,72	5.15e-13					
b[roe]	0,07	3.67e-10					
b[h2]	-0,58	8.16e-09					
w ₀	-5,92	< 2e-16					
w[pl]	0,09	< 2e-16					
(y ~ pl, x ~ roa + roe, y ~ roe + h2)							
	Est.	P		R²	logLik	AIC	BIC
a ₀	0.33	0.003	Лінійна модель	0.056	-254.02	518.04	528.43
a[roe]	0.05	0.024	Логістична функція	0.406	-240.30	494.61	509.16
a[roa]	-0.56	0.017	Катастрофа збірки	0.877	-40.83	97.66	114.28
b ₀	9.87	4.45e-11					
b[roe]	0.06	8.65e-09					
b[h2]	-0.43	9.53e-07					
w ₀	-5.88	< 2e-16					
w[pl]	0.09	< 2e-16					
(z ~ pl, x ~ dep, y ~ roa)							
	Est.	P		R²	logLik	AIC	BIC
a ₀	3.95	0.000126	Лінійна модель	0.42	-239.49	486.97	495.28
a[dep]	-4.87	0.000187	Логістична функція	0.58	656.96	-1303.92	-1293.53
b ₀	2.14	1.51e-07	Катастрофа збірки	0.86	-42.21	96.41	108.88
b[roa]	0.34	4.79e-05					
w ₀	-5.23	< 2e-16					
w[pl]	0.08	< 2e-16					

(z ~ pl, x ~ dep, y ~ roe)							
	Est.	P		R²	logLik	AIC	BIC
a ₀	3.90	0.0001	Лінійна модель	0.41	-240.15	488.31	496.61
a[dep]	-4.81	0.0002	Логістична функція	0.58	-230.13	470.26	480.64
b ₀	2.18	1.03e-07	Катастрофа збірки	0.85	-41.25	94.51	106.97
b[roe]	0.04	6.28e-05					
w ₀	-5.23	< 2e-16					
w[pl]	0.076	< 2e-16					
z ~ pl, x ~ roa + roe, y ~ roe)							
	Est.	P		R²	logLik	AIC	BIC
a ₀	0.31	0.0095	Лінійна модель	0.04	-254.54	517.08	525.39
a[roe]	0.04	0.0599	Логістична функція	0.32	-244.13	500.27	512.73
a[roa]	-0.48	0.0430	Катастрофа збірки	0.86	-53.24	120.47	135.01
b ₀	2.50	2.24e-12					
b[roe]	0.04	6.99e-05					
w ₀	-5.31	< 2e-16					
w[pl]	0.08	< 2e-16					
(z ~ pl, x ~ roa + dep, y ~ roa)							
	Est.	P		R²	logLik	AIC	BIC
a ₀	5.51	4.82e-05	Лінійна модель	0.42	-239.48	486.97	495.28
a[dep]	-7.09	6.17e-05	Логістична функція	0.62	-227.08	466.17	478.63
a[roa]	0.15	0.0122	Катастрофа збірки	0.88	-38.32	90.65	105.19
b ₀	2.02	2.27e-06					
b[roa]	0.36	1.89e-05					
w ₀	-5.32	< 2e-16					
w[pl]	0.07	< 2e-16					
(z ~ pl, x ~ roa + dep, y ~ roe)							
	Est.	P		R²	logLik	AIC	BIC
a ₀	5.55	4.93e-05	Лінійна модель	0.46	-237.42	484.84	495.23
a[dep]	-7.18	6.46e-05	Логістична функція	0.62	-227.07	466.15	478.61
a[roa]	0.17	0.01	Катастрофа збірки	0.88	-37.23	88.47	103.02

b ₀	2.06	1.59e-06					
b[roa]	0.04	2.11e-05					
w ₀	-5.34	< 2e-16					
w[pl]	0.08	< 2e-16					
(y ~ pl, x ~ roa + dep, y ~ spr2)							
	Est.	P		R²	logLik	AIC	BIC
a ₀	5.32	5.91e-05	Лінійна модель	0.44	-238.83	487.66	498.04
a[dep]	-6.75	7.19e-05	Логістична функція	0.60	-228.98	469.97	482.43
a[roa]	0.08	0.0312	Катастрофа збірки	0.81	-47.01	108.02	122.56
b ₀	2.48	4.91e-07					
b[spr2]	-0.03	0.0238					
w ₀	-4.95	< 2e-16					
w[pl]	0.072	< 2e-16					
(z ~ pl, x ~ dep + zob, y ~ dep + zob)							
	Est.	P		R²	logLik	AIC	BIC
a ₀	11.88	0.001	Лінійна модель	0.47	-237.09	482.18	490.49
a[dep]	-7.64	4.33e-05	Логістична функція	0.56	-231.66	477.32	491.87
a[zob]	-11.81	0.018	Катастрофа збірки	0.80	-43.79	103.58	120.20
b ₀	-12.90	0.022					
b[dep]	9.30	0.001					
b[zob]	15.65	0.042					
w ₀	-5.37	< 2e-16					
w[pl]	0.07	< 2e-16					

*Джерело: обчислено автором

На площині (x, y) можна виділити п'ять окремих областей: заштриховану біфуркаційну область I , область E , біфуркаційну криву або сепаратриси B_1 та B_2 , початок координат P . Точки (x, y) , які лежать в області I задовольняють нерівність $\Delta = 27x^2 - 4y^3 < 0$, точки з області E - нерівність $\Delta = 27x^2 - 4y^3 > 0$. Поведінку відповідних їм потенціальних функцій показано на рис. Зв. У випадку, якщо $(x, y) \in E$, потенціальна функція матиме один мінімум, якщо $(x, y) \in I$ - два мінімуми і один максимум між ними, якщо $(x, y) \in B_1$ - один

мінімум і одну точку перегину зліва, якщо $(x, y) \in B_2$ - один мінімум і одну точку перегину справа. У початку координат потенціальна функція матиме один мінімум.

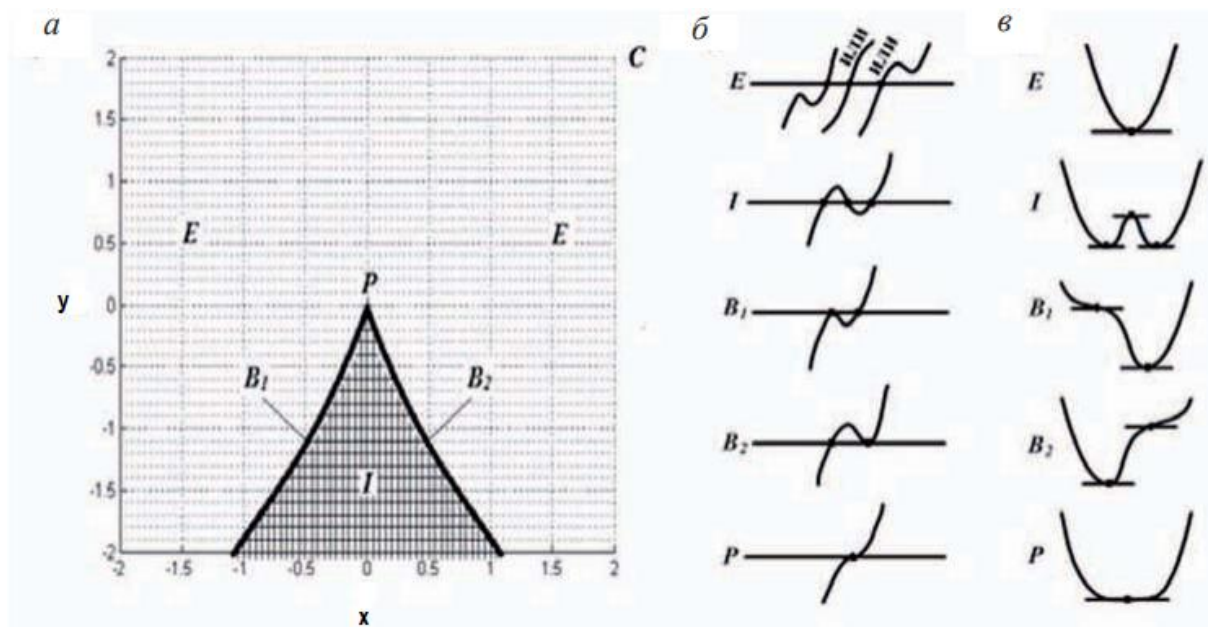


Рис. 3.4. а) Біфуркаційна крива та біфуркаційна множина; б) $z^3 - zy - x = 0$ в)

$$V(z; x, y) = \frac{1}{4}z^4 - \frac{1}{2}z^2y - zx$$

Мінімуми потенціальної функції відповідають стану стійкої рівноваги системи, тоді як максимуми або точки перегину - нестійкій рівновазі. Іншими словами, якщо $(x, y) \in E$, тоді система знаходиться у стійкому стані, якщо $(x, y) \in I$ - між двома стійкими станами є один нестійкий стан, якщо $(x, y) \in B_1$ або $(x, y) \in B_2$ - система може знаходитись як у стійкому, так і нестійкому станах і якщо $(x, y) \in P$ - стан системи є стійкий. Для заданої пари значень параметрів (x, y) усі положення рівноваги визначаються коренями рівняння (3.3).

На основі отриманих оцінок параметрів моделі катастрофи типу збірка для різних нормальних та біфуркаційних факторів (див. табл. 3) можна оцінити при яких значеннях цих факторів система знаходитиметься у зоні потенційного ризику, яка представлена біфуркаційною зоною або у зоні стійкої рівноваги, для якої $\Delta = 27x^2 - 4y^3 > 0$.

У випадку моделі 1:

$$x = 8,36 + 0,17 \cdot roa - 10,59 \cdot dep \quad (3.12)$$

$$y = 11,72 + 0,07 \cdot roe - 0,58 \cdot h2 \quad (3.13)$$

Для аналізу біфуркаційної множини та зон стійкої і нестійкої рівноваги банківської системи при такому виборі керуючих факторів слід визначити знак дискримінанту Кардана, підставивши замість α та β в (3.4).

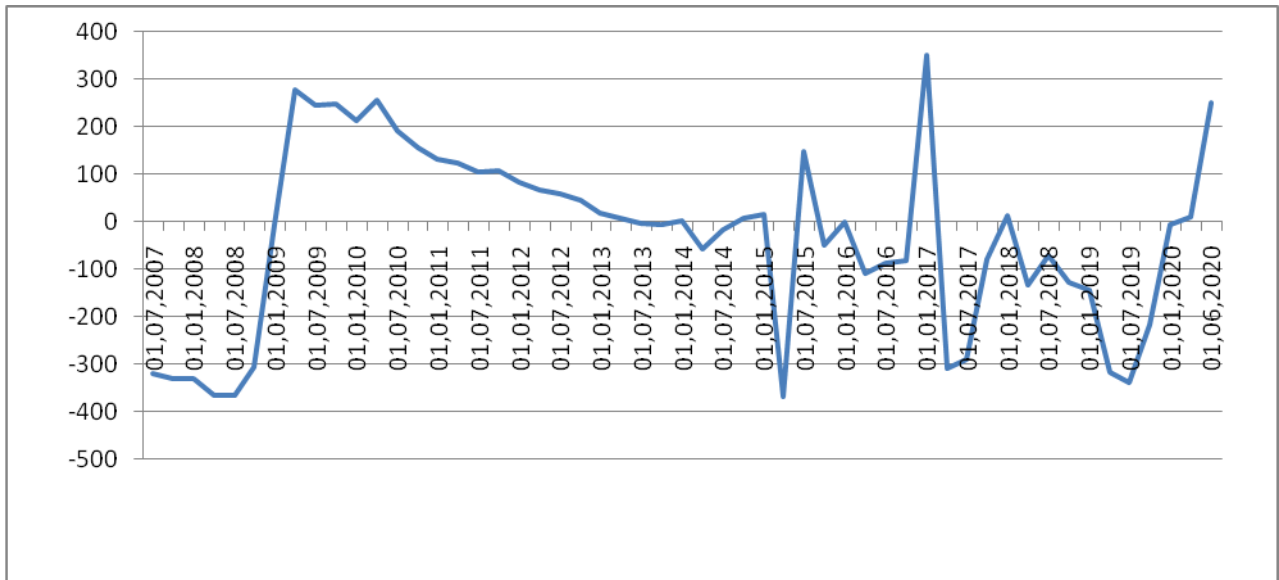


Рис. 3.5. Значення дискримінанту Кардана у випадку моделі

$$(y \sim pl, x \sim roa + dep, y \sim roe + h2)$$

*Джерело: обчислено автором

На основі зміни знаку дискримінанту Кардана (див. рис. 3.5) згідно із моделлю 1 можна зробити висновок про існування трьох серйозних потрясінь для банківської системи України, коли змінився сам знак дискримінанту Кардана та стрімко змінилось його значення - це період 2008-2009 років (система перейшла у зону стійкої небезпеки, яка відповідає області E), 2014-2015 роки - період активних бойових дій та банкопад в Україні, початок 2017 року - націоналізація Приватбанку та різке зростання проблемних кредитів по банківській системі (банківська система перейшла в зону стійкого кризового стану - дискримінант Кардана змінив знак на додатній).

Отримані моделі катастроф збірки можна використовувати для аналізу та прогнозування кризових явищ у банківській системі України, які характеризуються погіршенням ключових індикаторів фінансової стійкості, таких як частка непрацюючих кредитів та норма прибутку на капітал. Побудовані економетричні моделі оцінки керуючих параметрів x та y дозволяють визначати набори значень різних показників діяльності банківської системи, при яких можливими стануть її переходи в біфуркаційну зону, у якій можливим є стан нестійкої рівноваги та різких змін значень індикаторів фінансової стійкості банківської системи.

Визначальним при аналізі потенційних кризових потрясінь на основі теорії катастроф є вибір керуючих параметрів. У випадку моделі 1 банківська система України на основі вибраних асиметричного фактору x та біфуркаційний фактор y у значну частину аналізованого періоду знаходилась у нижній частині поверхні рівноваги, що відповідало високому рівню проблемних кредитів у банківському секторі країни (див. рис. 3.6).

Використання інструментарію теорії катастроф дає змогу на основі поточного положення банківської системи на поверхні рівноваги дослідити усі можливі сценарії розвитку системи при зміні керуючих параметрів x та y . Включення великої кількості пояснювальних змінних X_i для апроксимації керуючих параметрів в (3.8), (3.9) надто ускладнить модель, проте, чим більше статистично значущих показників діяльності банківської системи буде включено до моделі катастрофи, тим більш системним буде прогнозування потенційних макроекономічних потрясінь.

Сьогодні банки переживають ще одне випробування - через поширення пандемії COVID-19, спостерігається стабільне зниження попиту як бізнесу, так і населення на кредити, що призвело до їх суттєвого здешевлення. Усе це спричинило відчутне скорочення кредитного портфеля українських банків. Так, портфель чистих кредитів бізнесу (тобто портфель без урахування резервів) скоротився за квартал на 6,3% у гривні та на 3,6% у іноземній валюті

у доларовому еквіваленті. Портфель чистих кредитів населенню зменшився на 5% за квартал (-4,4% за квітень) вперше з початку 2017 року. Ключовим чинником такого скорочення було формування банками резервів за одночасного скорочення попиту на кредити внаслідок погіршення споживчих настроїв. Зокрема, у II кварталі скоротилися позики на побутову техніку та автокредити [130].

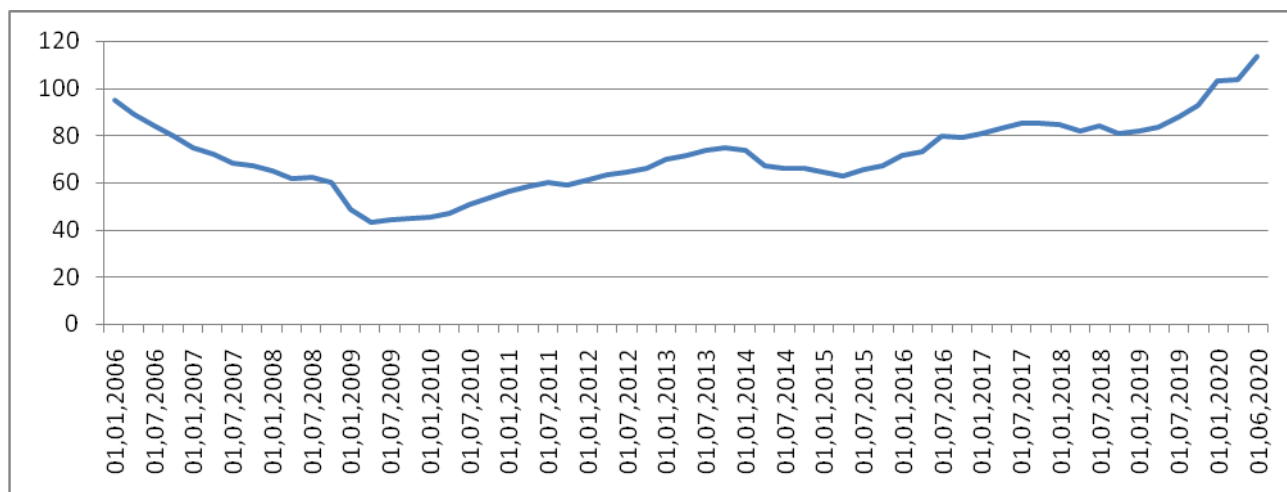


Рис. 3.6. Динаміка показника деп (співвідношення депозитів клієнтів до сукупних валових кредитів (крім міжбанківських))

*Джерело: складено автором на основі [99]

Таке скорочення кредитної активності на фоні зростання співвідношення депозитів клієнтів до сукупних валових кредитів деп (рис. 3.6) не сприяє розвитку банківського бізнесу. Проте, з точки зору фінансової стійкості усе ці чинники разом із останніми тенденціями до скорочення проблемних кредитів сприяють фінансовій стійкості банківської системи до можливих макроекономічних шоків.

Діаграму розкиду результатів, отриманих згідно із моделлю 1 подано на рис.3.8.

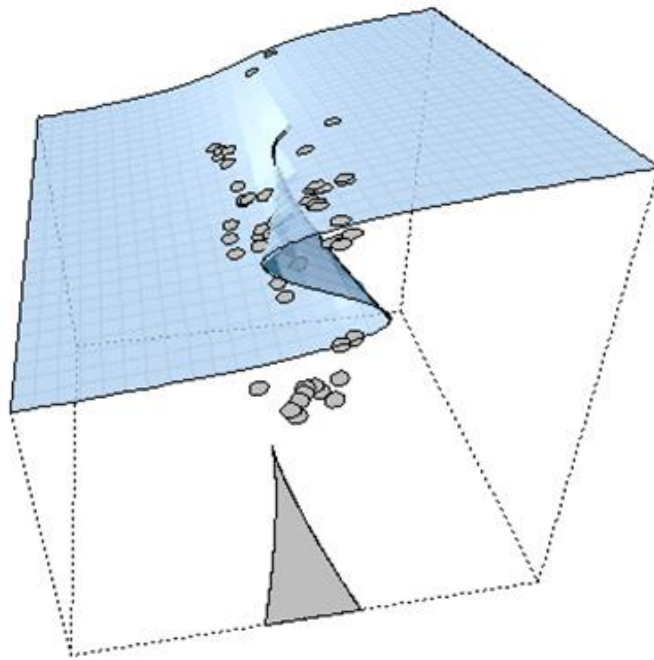


Рис. 3.7. Модель ($z \sim pl$, $x \sim roa + dep$, $y \sim roe + h2$)

катастрофи збірки

*Джерело: побудовано автором

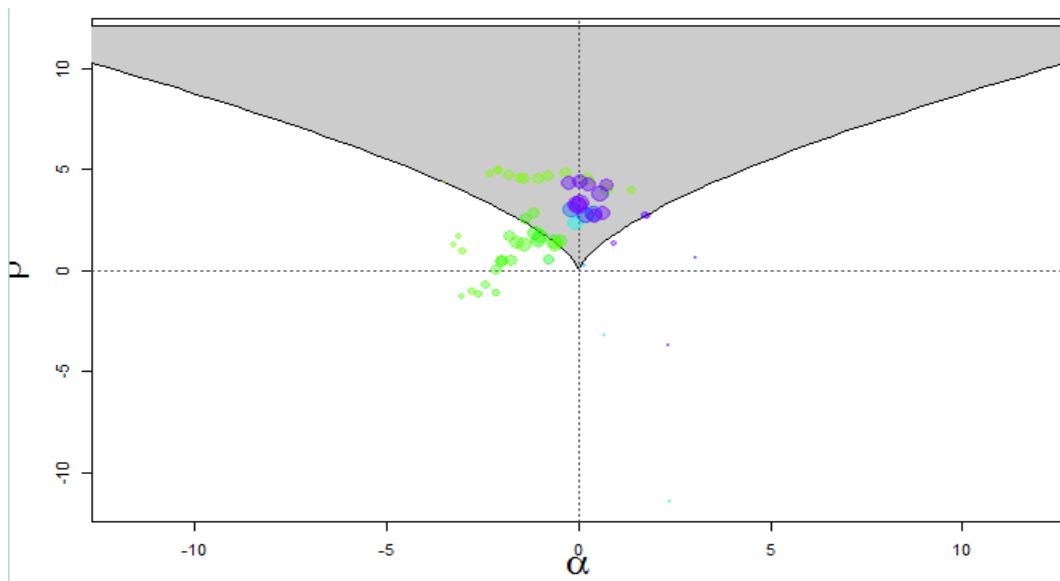


Рис. 3.8. Діаграма розкиду даних у випадку моделі

($y \sim pl$, $alpha \sim roa + dep$, $beta \sim roe + h2$)

*Джерело: побудовано автором

Як уже відзначалось, при використанні у ролі результуючого фактору інших індикаторів фінансової стійкості, отримані моделі катастроф збірки

показали гірші показники "якості підгонки" у порівнянні із моделями з результуючим фактором $pl=1-npl$. До уваги брались лише моделі катастроф збірки, які показали менші значення інформаційного критерію Акаїке (AIC), байєсівського інформаційного критерію (BIC) та більшими значеннями коефіцієнту детермінації R^2 у порівнянні із лінійними та логістичними регресійними моделями із такими ж змінними.

Виключення становлять лише моделі із результуючим фактором норма прибутку на капітал ROE, значення псевдо- R^2 яких є меншим за відповідні значення моделей із працюючими кредитами pl у ролі результуючого фактору, проте якість підгонки таких катастроф збірки можна вважати задовільною (див. табл. 3.4). Так, якщо нормальний фактор представити у вигляді лінійної комбінації проблемних кредитів npl та нормативу достатності капіталу $H2$, ва у ролі біфуркаційного фактору взяти відношення депозитів до кредитів dep , тоді отримана модель катастрофи типу збірка буде мати кращі у порівнянні із лінійною та логістичною регресією показники AIC, BIC та R^2 . Це вказує на те, що такий набір

Таблиця 3.4

Модель катастрофи типу збірки із результуючим фактором ROE

(z ~ roe, x ~ npl + h2, y ~ dep)							
	Est.	P		R ²	logLik	AIC	BIC
a ₀	-2.24	0.082	Лінійна модель	0.43	-295.83	5 601.67	612.06
a[npl]	-0.08	0.003	Логістична функція	0.65	-281.60	6 575.21	587.67
a[h2]	0.58	0.0004	Катастрофа збірки	0.72	-29.30	7 72.61	87.15
b ₀	-3.18	0.032					
b[dep]	9.014	6.49e-07					
w ₀	2.28	< 2e-16					
w[roe]	0.02	< 2e-16					

*Джерело: обчислено автором

На рис. 3.9 зображено модель катастрофи збірки (z ~ roe, x ~ npl + h2, y ~ dep).

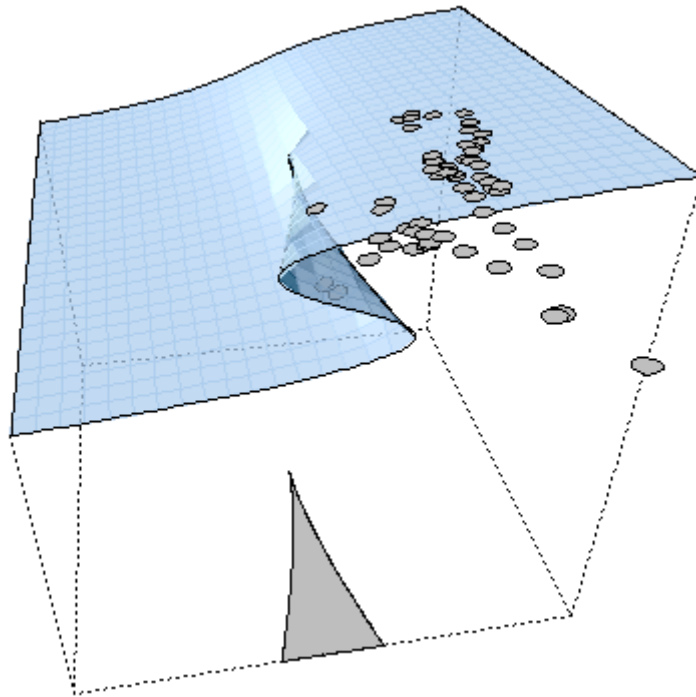


Рис. 3.9. Модель катастрофи збірки ($z \sim roe$, $x \sim npl + h2$, $y \sim dep$)
 *Джерело: побудовано автором

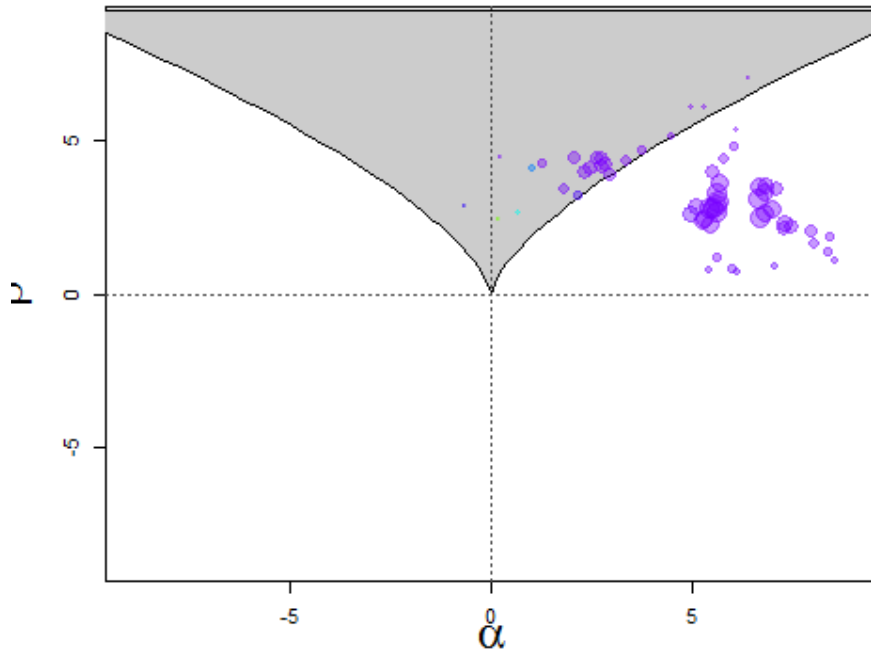


Рис. 3.10. Діаграма розкиду даних для моделі ($z \sim roe$, $x \sim npl + h2$, $y \sim dep$)
 *Джерело: побудовано автором

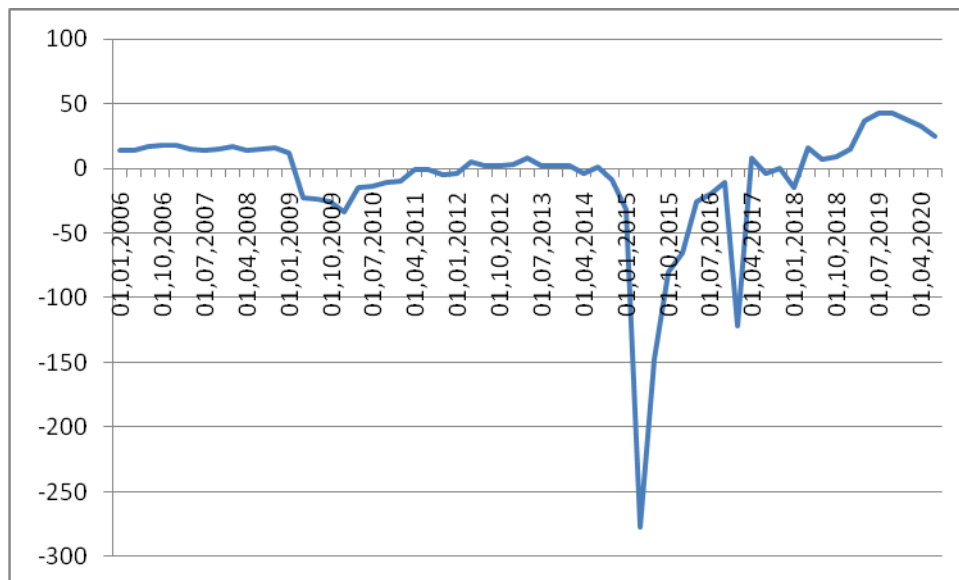


Рис. 3.11. Динаміка норми прибутку на капітал банківської системи України

*Джерело: обчислено автором

У випадку моделі 1, тобто, якщо взяти у ролі результуючого показника рівень працюючих кредитів pl у банківській системі України, а керуючими факторами, наприклад, співвідношення депозитів клієнтів до сукупних валових кредитів dep та рентабельність капіталу roe , тоді для банківської системи на основі катастрофи типу збірки можливими є наступні види катастроф:

- модальність - при певному значенні керуючих факторів dep та roe можливим є кілька положень рівноваги, тобто перебування системи в одному із трьох станів;
- недосяжність - одне з положень рівноваги в системі є не досяжним (існує область недосяжних нестійких станів рівноваги, до яких не можна прийти, виходячи з будь-яких стійких станів);
- катастрофічні скачки - різкий перехід з одного стану рівноваги системи в інший (незначні зміни в значеннях керуючих параметрів можуть викликати великі зміни в значеннях змінних стану системи в міру того, як система перескакує з одного локального мінімуму в інший);
- гістерезис - перехід з одного стану банківської системи, який визначається часткою працюючих кредитів, в інший та повернення назад

при різних значеннях керуючих параметрів: співвідношення депозитів клієнтів до сукупних валових кредитів dep та рентабельності капіталу roe ;

- розбіжність - незначна зміна керуючих параметрів dep та roe призведе до різкої зміни стану системи (малі зміни початкових значень керуючих змінних можуть привести до серйозних змін кінцевих значень цих змінних).

Катастрофи є можливими, якщо система знаходиться у стані нестійкої рівноваги, тобто в біфуркаційній зоні, коли незначні зміни керуючих факторів можуть спричинити різні зміни значень потенціальної функції.

Таким чином, при моделюванні складних економічних систем, наприклад функціонування банківської системи, на предмет виявлення загрози потенційних системних криз та дисбалансів на основі теорії катастроф слід враховувати наступні чинники:

- такі системи є динамічними, тобто стан системи змінюється в часі, що потребує розроблення динамічної моделі;
- система прагнучиме зберегти свій теперішній стан як можна довше. Розробнику необхідно буде додатково змоделювати та проаналізувати тривалість знаходження системи в такому стані до переходу в одну із точок біфуркації;
- поточний стан системи залежить від того, яким чином система прийшла в цей стан, через це необхідно проводити аналіз факторів за попередні періоди для оцінювання теперішнього стану системи;
- траєкторії системи у загальному випадку є незворотними: у випадку зміни керуючих параметрів системи в зворотному напрямку система не обов'язково повернеться в первинний стан, оскільки вона є нелінійною і багатовимірною.

Розроблені у роботі моделі катастроф типу збірки на основі статистичних даних функціонування української банківської системи дають змогу визначити значення різних індикаторів фінансової стійкості при яких можливими є

катастрофічні скачки значення потенціальної функції, модальність та гістерезис. Найбільш точними виявились моделі катастроф збірки із часткою працюючих кредитів у ролі результуючої змінної.

Таким чином, побудовані моделі катастроф збірки є дієвим інструментом дослідження і запобігання кризовим явищам у банківській системі України, оскільки враховують нелінійність динаміки ключових індикаторів фінансової стійкості. Використання цих моделей може дозволити сформувати гнучку систему превентивних стратегічних заходів на всіх рівнях вітчизняної банківської системи.

3.2. Аналіз причинно-наслідкових зв'язків між індикаторами фінансової стійкості банківської системи України

В умовах кризових явищ в економіці будь-якої країни встановлення причинно-наслідкових зв'язків між ключовими показниками діяльності банківського сектору сприятиме розробленню дієвих методів та моделей стрес-тестування різних аспектів банківської діяльності та дозволить запобігти реалізації стресових для банківських установ сценаріїв у реальному житті. З метою виявлення факторів, які найбільш суттєво впливають на фінансову стійкість банківської системи нами було проаналізовано причинно-наслідкові зв'язки між індикаторами фінансової стійкості, рекомендованими Міжнародним валютним фондом.

"Індикатори фінансової стійкості (financial stability indicators) – показники поточного фінансового стану та стійкості фінансових установ країни та їх контрагентів із сектору корпорацій та сектору домашніх господарств. Система *I.f.s.* включає агреговані дані для окремих установ і показники, що дають уявлення про ринки, на яких здійснюють свою діяльність фінансові

установи. *І.ф.с.* розраховуються та поширюються з метою використання у макропруденційному аналізі" [101].

У статті [44] чеські науковці Р. Горвата та Л. Вейла було проведено дослідження взаємозв'язку між капіталом і формуванням ліквідності банківських установ. Це питання стало особливо актуальним через затвердження більш жорстких вимог до капіталу у відповідності до Базеля III. Аналіз причинно-наслідкового зв'язку за Грейнджером проводився з використанням динамічних моделей панельних даних за допомогою узагальненого методу моментів GMM на статистичних даних невеликих чеських банків за період з 2000 по 2010 рік.

Використовуючи вибірку з 272 комерційних банків з п'ятнадцятих країн Латинської Америки за період 2001–2008 років, А. Касман та О. Карвало у роботі [1] проаналізували типи взаємозв'язку між показниками ефективності витрат та доходів, показниками фінансової стійкості (*Z-score*) та оцінки рівня конкуренції (індекси Лернера та індикатори Буна) на рівні банків. Інструментарій тесту Грейнджера на причинність в динамічних панелях використовувався для встановлення динамічних відносин між цими змінними. Було наведено факти на підтримку гіпотези «тихе життя» (QLH), яка стверджує, що банки користуються перевагами ринкової влади з точки зору втрачених доходів або економії витрат. Було запропоновано підхід до вимірювання конкуренції і ефективності з метою перевірити цю гіпотезу та було показано, що посилення конкуренції сприяє більшій фінансовій стабільності.

Х. Чен у статті [16] на основі аналізу щоденних даних про ринкову вартість спредів по кредитних дефолтних свопах і цін на акції зроблено оцінку системного ризику в страховому секторі. Використовуючи показник системного ризику було досліджено взаємозв'язок між банками і страховими компаніями за допомогою тестів на причинність за Грейнджером. Ґрунтуючись на тестах лінійного і нелінійного причинно-наслідкового зв'язку, було

підтверджено існування значної двостороннього причинно-наслідкового зв'язку між страховими компаніями і банками. Однак після поправки на умовну гетероскедастичність вплив банків на страховиків стає сильнішим й тривалішим, ніж вплив страховиків на банки. Стрес-тести підтверджують, що банки створюють значний системний ризик для страховиків, але не навпаки.

Б. Кишакевич та інші у статті [11] дослідили взаємозв'язок між прибутковістю і ефективністю українського банківського сектора в період з 2008 по 2017 рік з використанням критерію причинності Грейнджера. Аналіз показав, що на рентабельність капіталу ROE українських банків суттєвий вплив мають значення ефективності, отримані на основі DEA - аналізу за попередні періоди часу. Чого не скажеш про рентабельність активів ROA. Із усіх пар змінних, які характеризують прибутковість та ефективності виявлено існування двосторонньої причинності за Грейнджером між рентабельністю капіталу ROE та ефективністю масштабу SEO при DEA - output oriented моделі. Односторонню каузальність було виявлено між такими парами змінних $CRS \rightarrow ROE$ та $ROA \rightarrow CIR$.

У теорії під залежністю між двома випадковими змінними розуміють будь-яке статистичне відношення (не обов'язково каузальне). Такі категорії як наслідок та причина відносяться до однієї із особливих форм взаємозв'язку між випадковими змінними, зокрема до тією, яка визначає чи певне явище чи група явищ, які взаємодіють між собою, породжують інші. Причинно-наслідковий зв'язок або каузальність – це зв'язок між явищами, при якому одне явище, яке називається причиною, при певних умовах породжує інше явище, яке називається наслідком. Найпопулярнішими підходами до визначення типу взаємозв'язку між явищами та випадковими змінними в статистиці є кореляція та каузальність. Вважається, що про кореляційний зв'язок має сенс говорити тоді, коли дві змінні перебувають у лінійному відношенні між собою. Кореляція - це показник, який характеризує розмір і напрям взаємозв'язку між

двома або більше змінними. Кореляція між змінними, однак, не означає автоматично, що зміна однієї змінної спричинена зміною іншої змінної.

Причинний зв'язок означає, що одна подія виникла у результаті появи іншої події. У такому разі говорять, що існує причинний зв'язок між двома подіями або змінними. У літературі його також часто називають причинно-наслідковим зв'язком. Хоча теоретична відмінність між двома видами зв'язку досить легко ідентифікується – подія або явище можуть стати причиною виникнення іншого, або зміна призводить до систематичної зміни іншої події або явища. На практиці набагато складніше встановити наявність причинно-наслідкового зв'язку між подіями у порівнянні з оцінюванням кореляції між ними.

Наявність кореляції між змінними не означає існування причинності. На практиці для виявлення каузальності між випадковими змінними найчастіше використовують тест Грейнджера на причинність.

Принцип причинності (наявність причинно-наслідкового зв'язку) - одне з фундаментальних властивостей природничих та інших наук, що дозволяє розділяти один процес на послідовність етапів, кожен з яких стає причиною подальшого. Наприклад, лампочка загоряється після того, як ми замикаємо електричне коло вимикачем, грім виникає через удар блискавки, але не навпаки. Принцип причинності фактично покладено в основу спеціальної теорії відносності, згідно із яким ніщо не може переміщатися швидше за швидкість світла.

Довжину лагів нами було обрано на основі інформаційних критеріїв Акаїке (AIC) та Шварца (SC) (див. табл. 3.5). У результаті найбільш підходящим виявився лаг довжиною 4.

Вибір розміру лагу

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-213.3452	NA	1.59e-09	8.121643	8.486612	8.262779
1	151.3230	583.4691	1.11e-13	-1.502656	2.512010*	0.049848
2	253.4631	126.2822	1.46e-13	-1.580475	6.083888	1.383396
3	390.2502	119.3778	1.14e-13	-2.918188	8.395872	1.457051
4	750.7186	183.5112*	1.52e-16*	-12.38977*	2.573991	-6.603160*

*Джерело: складено автором

де

LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)

FPE: Final prediction error

AIC: Akaike information criterion

SC: Schwarz information criterion

HQ: Hannan-Quinn information criterion

Тест на причинність Грейнджера, що проводиться в рамках моделі VAR, використовується для перевірки існування та напрямків довгострокового причинно-наслідкового зв'язку між змінними [39]. Нами було проведено аналіз причинно-наслідкових зв'язків між 24 індикаторами фінансової стійкості банківської системи України (див. табл. 3.6) за період з 2005 по 2020 роки на основі щоквартальних даних. Описову статистику індикаторів фінансової стійкості банківської системи України за цей період подано у табл. 3.7.

Перед аналізом причинно-наслідкових зв'язків між індикаторами фінансової стійкості з метою уникнення проблем масштабу, нами у подальшому використовувались натуральні логарифми цих індикаторів $ik = \ln(ifs\ k)$. Для дослідження характеру та напрямку взаємозв'язку між індикаторами фінансової стійкості українських банків нами було використано

тест Грейнджера на причинність (Granger causality test), який представляє собою процедуру перевірки причинно-наслідкового зв'язку між двома часовими рядами, яка вперше була реалізована у 1969 році [39].

Таблиця 3.6

Індикатори фінансової стійкості банківської системи України

*Джерело: складено автором

ifs01	Співвідношення регулятивного капіталу до зважених за ризиком активів
ifs02	Співвідношення регулятивного капіталу 1 рівня до зважених за ризиком активів
ifs03	Співвідношення недіючих кредитів без урахування резервів до капіталу
ifs04	Співвідношення недіючих кредитів до сукупних валових кредитів
ifs05	Норма прибутку на активи
ifs06	Норма прибутку на капітал
ifs07	Співвідношення процентної маржі до валового доходу
ifs08	Співвідношення непроцентних витрат до валового доходу
ifs09	Співвідношення ліквідних активів до сукупних активів
ifs10	Співвідношення ліквідних активів до короткострокових зобов'язань
ifs11	Співвідношення чистої відкритої позиції в іноземній валюті до капіталу
ifs12	Співвідношення капіталу до активів
ifs13	Співвідношення великих відкритих позицій до капіталу
ifs14	Співвідношення валової позиції похідних фінансових інструментів в активах до капіталу
ifs15	Співвідношення валової позиції похідних фінансових інструментів у зобов'язаннях до капіталу
ifs16	Співвідношення доходу від торговельних операцій до валового доходу
ifs17	Співвідношення витрат на утримання персоналу до непроцентних витрат
ifs18	Спред між ставками за кредитами та депозитами (базисні пункти)
ifs19	Спред між найвищою та найнижчою міжбанківськими ставками (базисні пункти)
ifs20	Співвідношення депозитів клієнтів до сукупних валових кредитів (крім міжбанківських)
ifs21	Співвідношення кредитів в іноземній валюті до сукупних валових кредитів
ifs22	Співвідношення зобов'язань в іноземній валюті до сукупних зобов'язань
ifs23	Співвідношення кредитів на житлову нерухомість до сукупних валових кредитів
ifs24	Співвідношення кредитів на комерційну нерухомість до сукупних валових кредитів

**Описова статистика індикаторів фінансової стійкості банківської системи
України**

	Mean	Median	Maximum	Minimum	Std. Dev.	Skewness
ifs01	3,38	3,61	4,58	0,34	0,74	-1,73
ifs02	2,74	2,76	3,09	1,96	0,22	-1,26
ifs03	2,43	2,45	2,76	1,25	0,26	-2,07
ifs04	3,98	3,64	5,94	2,01	1,03	0,43
ifs05	3,15	3,21	4,09	0,99	0,84	-0,76
ifs06	-0,62	0,35	5,15	-23,53	4,52	-2,76
ifs07	-8,25	2,32	42,55	-277,33	48,82	-3,51
ifs08	3,99	4,01	4,26	2,65	0,23	-3,47
ifs09	4,09	4,11	4,34	3,60	0,12	-1,11
ifs10	3,21	3,07	4,29	2,24	0,59	0,30
ifs11	4,25	4,49	4,61	3,43	0,42	-0,93
ifs12	2,51	2,52	2,72	1,79	0,18	-1,64
ifs13	5,29	5,19	6,71	4,50	0,39	1,50
ifs14	-0,12	0,07	3,61	-3,91	2,18	0,09
ifs15	-2,58	-2,74	0,10	-4,61	1,04	0,42
ifs16	7,89	7,21	52,13	-17,97	8,84	1,75
ifs17	3,72	3,71	3,94	3,47	0,12	0,14
ifs18	6,39	6,37	6,79	5,87	0,19	-0,16
ifs19	7,63	7,62	9,62	6,39	0,66	0,42
ifs20	4,24	4,25	4,73	3,76	0,22	-0,28
ifs21	3,87	3,87	4,10	3,55	0,13	-0,37
ifs22	3,92	3,92	4,08	3,76	0,08	-0,07
ifs23	1,87	1,87	2,58	0,77	0,41	-0,31
ifs24	0,53	0,52	1,09	-0,13	0,34	-0,04

*Джерело: обчислено автором

Ідея цього тесту полягає в тому, що значення деякого часового ряду x_t , що є причиною змін часового ряду y_t , мають у часі передувати змінам цього часового ряду, і крім того, повинні вносити суттєвий вклад в прогноз його значень. Тест Грейнджера на причинність застосовується зазвичай до стаціонарних часових рядів. Взявши за приклад причинно-наслідковий зв'язок між співвідношенням ліквідних активів до короткострокових зобов'язань (i10) та нормою прибутку на активи (i05), тест Грейнджера можна побудувати на наступних парах рівнянь регресії OLS через двовимірну VAR:

$$i10_t = \sum_{i=1}^m \alpha_i i10_{t-1} + \sum_{j=1}^m \beta_j i05_{t-1} + \varepsilon_{1t} \quad (3.14)$$

$$i05_t = \sum_{i=1}^m \chi_i i05_{t-1} + \sum_{j=1}^m \delta_j i10p_{t-1} + \varepsilon_{2t} \quad (3.15)$$

Нульова гіпотеза в рівнянні (3.14) полягає у $H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_j = 0$. Це означає, що нормою прибутку на активи не є причиною за Грейнджером для співвідношенням ліквідних активів до короткострокових зобов'язань. Альтернативна передбачає відмінність від нуля цих коефіцієнтів, що означає існування причинності за Грейнджером. Аналогічно для рівняння (3.15) $H_0 : \delta_1 = \delta_2 = \dots = \delta_j = 0$ є тестом чи співвідношення ліквідних активів до короткострокових зобов'язань не є причиною за Гренджером для норми прибутку на активи. В обох випадках відхилення нульової гіпотези означає існування причинності за Грейнджером між змінними.

На основі використання методу найменших квадратів до рівнянь (3.14) і (3.15) можна отримати один із чотирьох результатів стосовно напрямку та характеру взаємозв'язок між $\ln ifs10$ та $\ln ifs05$:

- Одностороння причинність за Грейнджером від $\ln ifs10$ до $\ln ifs05$. У цьому випадку $\ln ifs10$ покращує прогноз $\ln ifs10$, але не навпаки. Таким чином

$$\left(\sum_{i=1}^n \delta_i \neq 0 \right) \text{ і } \left(\sum_{i=1}^n \beta_i = 0 \right).$$

- Одностороння причинність за Грейджером від $\ln \text{ifs05}$ до $\ln \text{ifs10}$. У цьому випадку $\ln \text{ifs05}$ покращує прогноз $\ln \text{ifs10}$ але не навпаки. Таким чином $\left(\sum_{i=1}^n \delta_i \neq 0\right)$ і $\left(\sum_{i=1}^n \beta_i = 0\right)$.
- Двостороння причинність за Грейджером. У цьому випадку $\ln \text{ifs10}$ покращує прогноз $\ln \text{ifs05}$ і навпаки. Таким чином $\left(\sum_{i=1}^n \delta_i \neq 0\right)$ і $\left(\sum_{i=1}^n \beta_i \neq 0\right)$.
- Незалежність між $\ln \text{ifs05}$ та $\ln \text{ifs10}$. У цьому випадку відсутня причинність за Грейджером у будь-якому напрямку. Таким чином $\left(\sum_{i=1}^n \delta_i = 0\right)$ і $\left(\sum_{i=1}^n \beta_i = 0\right)$.

Оскільки проводити тестування на причинність за Грейнджером можна лише для стаціонарних часових рядів, нами спочатку було визначено порядок їх інтеграції. Для перевірки часового ряду на стаціонарність нами було використано розширений тест Дікі - Фуллера (Augmented Dickey-Fuller test, ADF). У ролі нульової гіпотези розглядається нестаціонарність ряду, тобто наявність одиничного кореня, або, іншими словами, коли один з коренів характеристичного многочлена лежить на одиничному колі. Тест ADF є одностороннім: в ролі альтернативної гіпотези береться гіпотеза про стаціонарність ряду (всі корені характеристичного полінома лежать за межою одиничного кола).

Найбільш популярними при оцінюванні часового ряду на порядок його інтегрованості є тести Дікі-Фуллера:

$$Y_t = a_1 \cdot Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3.16)$$

На думку багатьох економетристів недоліком класичного DF-тесту є той факт, що в ньому не враховується можлива автокореляція в залишках. Якщо в залишках спостерігається автокореляція, то результати традиційного методу найменших квадратів (МНК) можуть бути некоректними. Для вирішення цієї

проблеми, Дікі і Фуллер включили в праву частину лагові значення змінної з лівої частини:

$$\Delta Y_t = a_1 \cdot Y_{t-1} + \sum_{i=1}^k a_{i+1} \cdot \Delta Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3.17)$$

Даний тест називається розширеним або узагальненим тестом Дікі-Фуллера або ADF тестом. На сьогодні це є найбільш ефективний і найбільш поширений спосіб тестування на інтегрованість часових рядів. Процедура тестування полягає в оцінці значення t-критерію Стьюдента для параметра α_1 . Критичні значення для ADF-тесту такі ж, як і для звичайного DF-тесту.

Аналогічно, як і у випадку класичного DF-тесту, при розширеному тесті Дікі-Фуллера у рівняння (3.17) можна додати константу, яка відграє роль зміщення:

$$\Delta Y_t = a_0 + a_1 \cdot Y_{t-1} + \sum_{i=1}^k a_{i+1} \cdot \Delta Y_{t-1} + \varepsilon_t, \quad (3.18)$$

та лінійний тренд

$$\Delta Y_t = a_0 + a_1 \cdot Y_{t-1} + \sum_{i=1}^k a_{i+1} \cdot \Delta Y_{t-1} + a_{k+2} \cdot t + \varepsilon_t \quad (3.19)$$

При реалізації ADF тесту зазвичай стикаються із двома проблемами. По-перше, слід визначитись, чи включати екзогенні змінні в регресію тесту. У вас є вибір: включити в тестову регресію сталу, сталу і лінійний тренд або не включати їх взагалі. Нами було реалізовано тест без включення сталої та лінійного тренду.

По-друге, необхідно буде вказати розмір лагів, які будуть використані у регресії тесту (0 відповідає стандартному тесту DF; цілі числа більше 0 відповідають тестам ADF).

У результаті реалізації ADF тесту для часових рядів із індикаторами фінансової стійкості було виявлено, що частина показників є стаціонарною в рівнях, а частина має перший порядок інтеграції. За результатом проведеного тесту було виявлено, що стаціонарними є часові ряди таких показників, як: норма прибутку на активи, норма прибутку на капітал, співвідношення

процентної маржі до валового доходу, співвідношення непроцентних витрат до валового доходу, співвідношення чистої відкритої позиції в іноземній валюті до капіталу, співвідношення капіталу до активів, співвідношення валової позиції похідних фінансових інструментів у зобов'язаннях до капіталу, співвідношення доходу від торговельних операцій до валового доходу, спред між ставками за кредитами та депозитами (базисні пункти).

Інші показники було перевірено у перших різницях і вони виявились стаціонарними, тому такі показники як, співвідношення регулятивного капіталу до зважених за ризиком активів, співвідношення регулятивного капіталу 1 рівня до зважених за ризиком активів, співвідношення недіючих кредитів без урахування резервів до капіталу, співвідношення недіючих кредитів до сукупних валових кредитів, співвідношення ліквідних активів до сукупних активів, співвідношення ліквідних активів до короткострокових зобов'язань, співвідношення великих відкритих позицій до капіталу, співвідношення валової позиції похідних фінансових інструментів в активах до капіталу, співвідношення витрат на утримання персоналу до непроцентних витрат, спред між найвищою та найнижчою міжбанківськими ставками, співвідношення депозитів клієнтів до сукупних валових кредитів (крім міжбанківських), співвідношення кредитів в іноземній валюті до сукупних валових кредитів, співвідношення зобов'язань в іноземній валюті до сукупних зобов'язань, співвідношення кредитів на житлову нерухомість до сукупних валових кредитів, співвідношення кредитів на комерційну нерухомість до сукупних валових кредитів у подальших розрахунках будуть використовуватись у перших різницях (див.табл. 3.8).

Результати перевірки на стаціонарність рівнів та перших різниць часових рядів

ІФС	Рівень ряду Перша різниця	t-Statistic	Probability	Стаціонарність
i01	Ln i01	-2.129734	0.2341	не стаціонарний
	Δ Ln i01	-9.266151	0.0000	стаціонарний
i02	Ln i02	-2.469613	0.1281	не стаціонарний
	Δ Ln i02	-9.339159	0.0000	стаціонарний
i03	Ln i03	-2.363463	0.1564	не стаціонарний
	Δ Ln i03	-7.690322	0.0000	стаціонарний
i04	Ln i04	-1.932127	0.3156	не стаціонарний
	Δ Ln i04	-7.233292	0.0000	стаціонарний
i05	Ln i05	-3.660827	0.0073	стаціонарний
i06	Ln i06	-3.883007	0.0039	стаціонарний
i07	Ln i07	-4.491820	0.0006	стаціонарний
i08	Ln i08	4.134968	0.0018	стаціонарний
i09	Ln i09	0.365300	0.9797	не стаціонарний
	Δ Ln i09	-7.251610	0.0000	стаціонарний
i10	Ln i10	-1.587255	0.4826	не стаціонарний
	Δ Ln i10	-7.106848	0.0000	стаціонарний
i11	Ln i11	-5.097720	0.0001	стаціонарний
i12	Ln i12	-2.725711	0.0759	стаціонарний
i13	Ln i13	-1.523105	0.5150	не стаціонарний
	Δ Ln i13	-8.856428	0.0000	стаціонарний
i14	Ln i14	-1.836353	0.3590	не стаціонарний
	Δ Ln i14	-5.977701	0.0000	стаціонарний
i15	Ln i15	-3.466273	0.0132	стаціонарний
i16	Ln i16	-4.665410	0.0003	стаціонарний
i17	Ln i17	-2.207055	0.2061	не стаціонарний
	Δ Ln i17	-10.65389	0.0000	стаціонарний
i18	Ln i18	-4.116011	0.0019	стаціонарний
i19	Ln i19	-2.894058	0.0522	не стаціонарний
	Δ Ln i19	-8.375019	0.0000	стаціонарний
i20	Ln i20	-0.600973	0.8619	не стаціонарний
	Δ Ln i20	-4.142805	0.0018	стаціонарний
i21	Ln i21	-1.496747	0.5282	не стаціонарний
	Δ Ln i21	-6.723083	0.0000	стаціонарний
i22	Ln i22	-2.219756	0.2017	не стаціонарний
	Δ Ln i22	-8.330748	0.0000	стаціонарний
i23	Ln i23	-2.304843	0.1740	не стаціонарний
	Δ Ln i23	-13.16592	0.0000	стаціонарний
i24	Ln i24	-1.313079	0.6177	не стаціонарний
	Δ Ln i24	-8.075861	0.0000	стаціонарний

*Джерело: складено автором

Аналіз причинно-наслідкових зв'язків між індикаторами фінансової стійкості, який було проведено з допомогою статистичного пакету Eviews, показав існування двосторонньої причинності за Грейджером лише між співвідношенням непроцентних витрат до валового доходу (i08) та співвідношенням великих відкритих позицій до капіталу ($\Delta i13$), співвідношенням чистої відкритої позиції в іноземній валюті до капіталу (i11) та співвідношенням кредитів на житлову нерухомість до сукупних валових кредитів ($\Delta i23$).

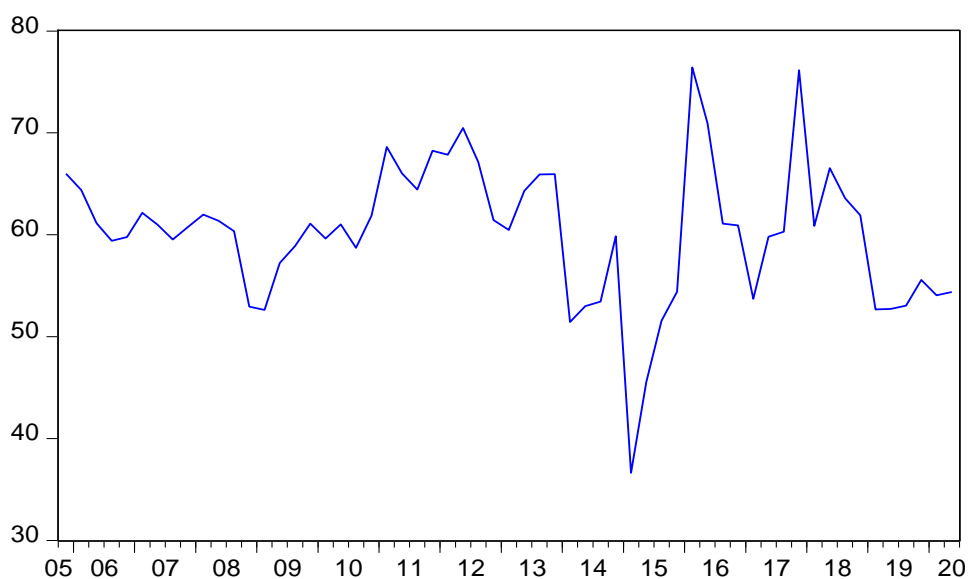


Рис. 3.12. Співвідношення непроцентних витрат до валового доходу *ifs08*
*Джерело: складено автором на основі [99]

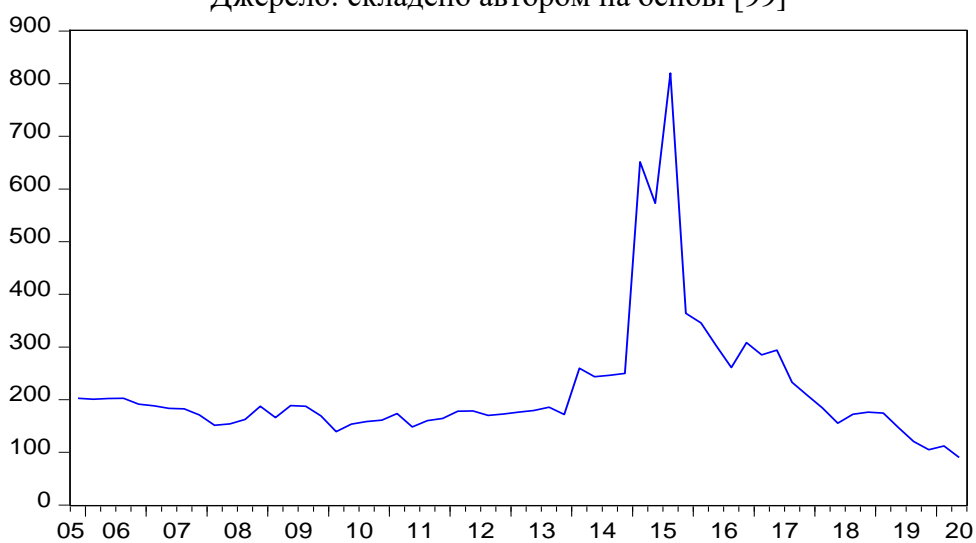


Рис. 3.13. Співвідношення великих відкритих позицій до капіталу *ifs13*
*Джерело: складено автором на основі [99]

Отримані результати вказують на те, що співвідношення непроцентних витрат до валового доходу вносить суттєвий внесок при лазі 4 квартали у прогнозування значення співвідношення великих відкритих позицій до капіталу і навпаки. Це ж стосується пари змінних: співвідношенням чистої відкритої позиції в іноземній валюті до капіталу та співвідношенням кредитів на житлову нерухомість до сукупних валових кредитів.

До непроцентних доходів відносяться всі інші доходи, окрім процентних:

1. Комісійні – операційні доходи за наданими послугами, сума яких обчислюється пропорційно сумі активу або зобов'язання чи є фіксованою.
2. Доходи у вигляді дивідендів – дохід, який виникає в результаті використання банком цінних паперів з нефіксованим прибутком.
3. Прибутки від торговельних операцій – результат від операцій з купівлі-продажу різних фінансових інструментів.
4. Інші операційні доходи і витрати – доходи від операцій, що не пов'язані з інвестиційною та фінансовою діяльністю (дохід від оперативного лізингу, штрафи та пені, отримані за банківськими операціями) [136, с. 13].

Під великими відкритими позиціями розуміється одна або кілька кредитних позицій по відношенню до однієї сторони, коли ці позиції перевищують певну процентну частку нормативного капіталу. Цей інструмент нагляду призначений для застосування на рівні окремого депозитного установи. Даний індикатор фінансової стійкості полягає в оцінці великих відкритих позицій в контексті надання кредитів найбільшим структурам в інших секторах, наприклад у секторах інших фінансових корпорацій і нефінансових корпорацій, оскільки банкрутство найбільших економічних структур в економіці може мати системні наслідки [149].

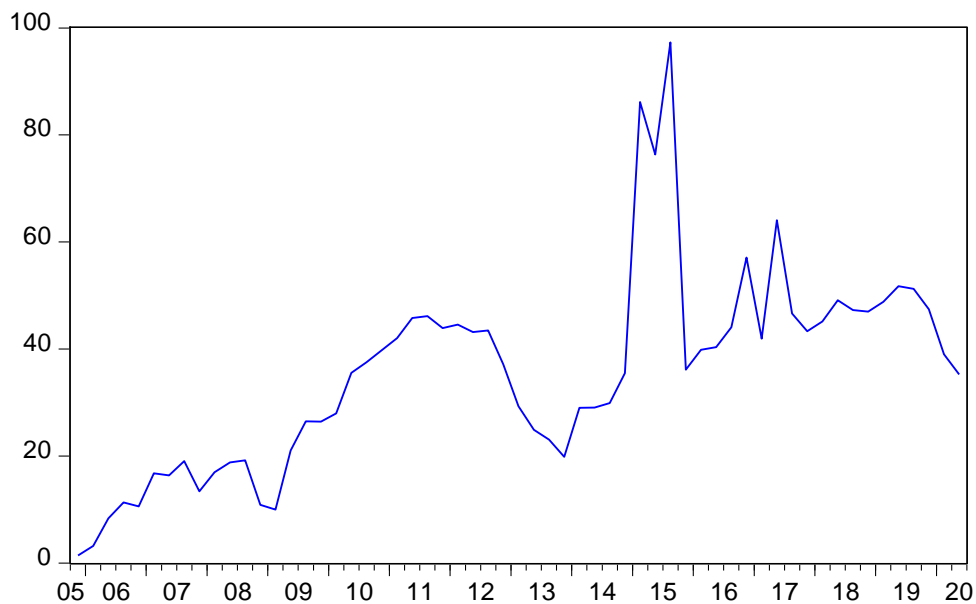


Рис. 3.14. Співвідношення чистої відкритої позиції в іноземній валюті до капіталу

*Джерело: складено автором на основі [99]

Співвідношення чистої відкритої позиції в іноземній валюті до капіталу призначене для визначення схильності депозитних установ до валютного ризику. Цей індикатор оцінює невідповідність відкритих валютних позицій з тим щоб оцінити потенційну вразливість позиції банківського сектора і значною мірою залежить від динаміки обмінного курсу.

Хоча збалансована валютна позиція забезпечує захист банку від фінансових проблем, зумовлених коливаннями обмінних курсів, вона не обов'язково забезпечує належне значення коефіцієнта достатності капіталу. Якщо капітал депозитного установи виражений в його національній валюті, і банк має збалансовані портфелі активів і зобов'язань в іноземній валюті, то при зниженні курсу національної валюти буде знижуватися і відношення його капіталу до активів. Наявність короткої позиції по національній валюті дозволяє банківській установі контролювати свій коефіцієнт достатності капіталу, однак така позиція буде спричиняти збитки в разі підвищення курсу національної валюти.

Співвідношення зобов'язань в іноземній валюті до сукупних зобов'язань дозволяє оцінювати частку валютного фінансування в сукупних зобов'язаннях.

Масштабне кредитування в іноземній валюті з фінансуванням за рахунок валютних позик в тій же валюті може сприяти зниженню схильності банківських установ до ризику по своїй валютній позиції (хоча, якщо кредити надаються внутрішнім позичальникам і вони відчують труднощі з обслуговуванням цих позик, на практиці банківська установа і на далі буде піддаватися ризику). Однак домінація валютних позик (особливо короткострокових) може слугувати сигналом того, що депозитні установи приймають на себе більший ризик, тим самим збільшуючи ступінь своєї схильності до ризику коливань обмінних курсів і зміни напрямків потоків валютного фінансування.

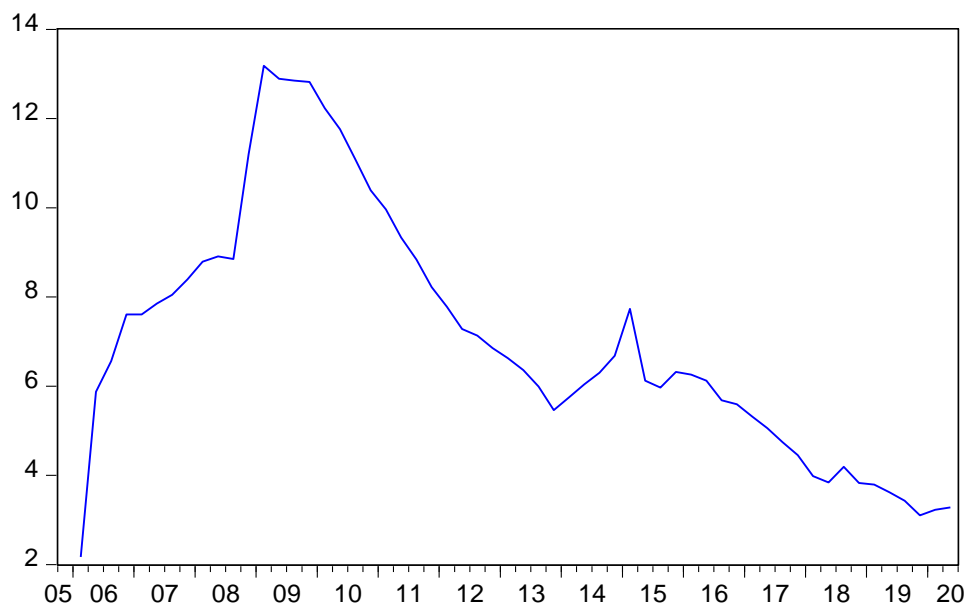


Рис. 3.15. Співвідношення зобов'язань в іноземній валюті до сукупних зобов'язань

*Джерело: побудовано автором на основі [99]

Цікаво, що незважаючи на існування тісного двостороннього причинно-наслідкового зв'язку за Грейджером між цими індикаторами, кореляція між їх натуральними логарифмами є незначною - 0,35. Наявність ж тісного кореляційного зв'язку між змінними не гарантує існування казуальності за Грейнджером. Так, близькість до 1 коефіцієнта кореляції між такими індикаторами, як $i02$ та $i02$, $i05$ та $i06$ не спричинила існування причинно-наслідкового зв'язку між ними.

Таким чином, проведене дослідження взаємозалежності між індикаторами фінансової стійкості української банківської системи підтвердило, що наявність кореляції між змінними не завжди означає існування причинності. Це можна пояснити тим, що кореляція між двома подіями означає, що, якщо одне із них стало частіше проявлятися та фіксуватися, ми також спостерігаємо зміну частоти появи другої. Причинно-наслідкові зв'язки є значно складнішими, оскільки якщо ми відзначаємо одночасну зміну двох кількісних показників і припускаємо, що один з них став причиною другого, таке припущення може бути помилковим. Отримані результати підкреслюють наявність суттєвої різниці між кореляцією між змінними та існуванням причинно-наслідкових зв'язків між ними.

Найчастіше, а саме 9 разів, у ролі причини або наслідку у причинно-наслідкових зв'язках між індикаторами фінансової стійкості виступала норма прибутку на капітал (ifs06) української банківської системи. Слід відзначити, що при розрахунку норми прибутку на капітал береться середній за період капітал, а не його розмір у кінці періоду.

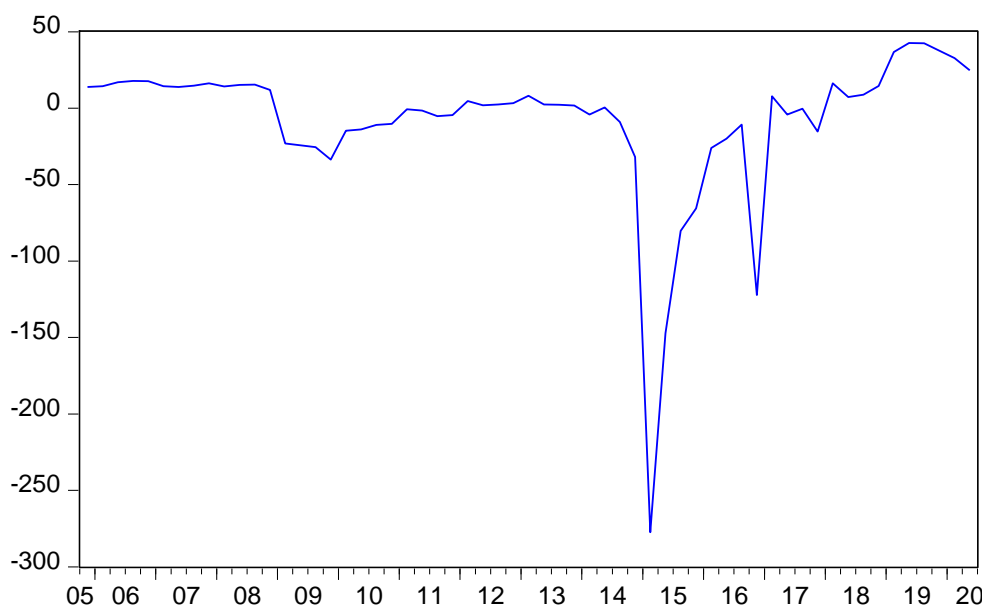


Рис. 3.16. Норма прибутку на капітал

*Джерело: складено автором на основі [99]

Так, для таких індикаторів, як співвідношення регулятивного капіталу до зважених за ризиком активів, співвідношення регулятивного капіталу 1 рівня до зважених за ризиком активів, співвідношення непроцентних витрат до валового доходу, співвідношення чистої відкритої позиції в іноземній валюті до капіталу, співвідношення великих відкритих позицій до капіталу та співвідношення кредитів на житлову нерухомість до сукупних валових кредитів норма прибутку на капітал на лазі 4 квартали виявилась причиною, тоді як для співвідношення валової позиції похідних фінансових інструментів у зобов'язаннях до капіталу, співвідношення кредитів в іноземній валюті до сукупних валових кредитів, співвідношення зобов'язань в іноземній валюті до сукупних зобов'язань - наслідком (див. табл. 3.9).

Це можна пояснити, тим, що показник нормативу прибутку банку виступає одним із фундаментальних показників, які комплексно оцінюють роботу банку, а, отже, має визначальний вплив на практично усі фінансові показники діяльності фінансової установи: ліквідність, банківські резерви під активні операції, процентну політику тощо. Норма прибутку на капітал характеризує рентабельність та ефективність роботи банківської установи, оцінює продуктивність вкладених акціонерами коштів. Розмір $ifs06$ знаходиться в безпосередній залежності від співвідношення власного капіталу і залучених коштів у загальній валюті балансу банку.

Показово, що співвідношення кредитів на комерційну нерухомість до сукупних валових кредитів ($ifs24$) лише один раз виступило причиною для інших індикаторів фінансової стійкості. Це можна тим, що кредитування комерційної нерухомості в Україні завжди було незначним (див. рис. 3.17) і не могло суттєво відобразитись на інших макроекономічних показниках.

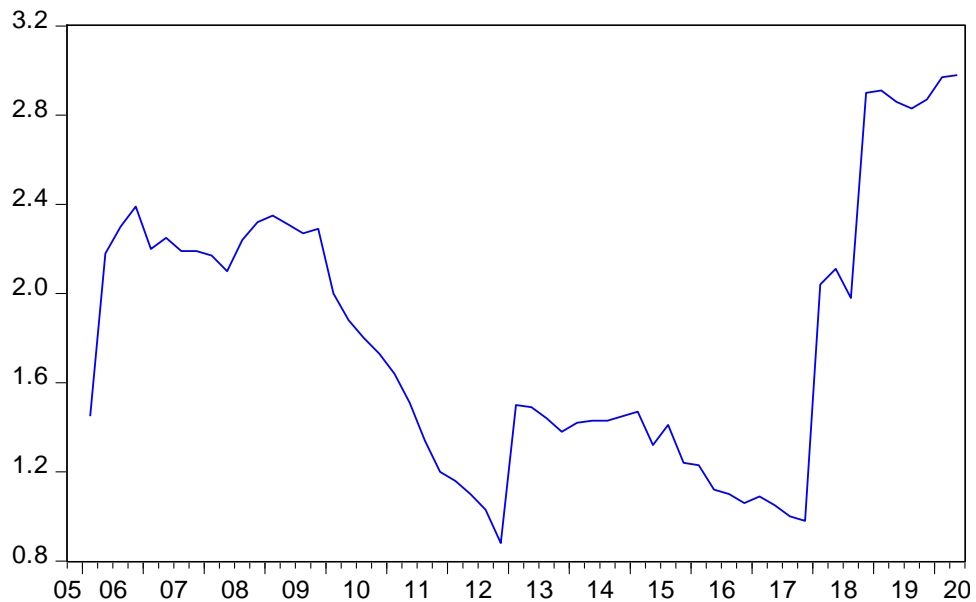


Рис. 3.17. Співвідношення кредитів на комерційну нерухомість до сукупних валових кредитів (ifs24)

*Джерело: складено автором на основі [99]

Лише двічі такі індикатори фінансової стійкості, як співвідношення витрат на утримання персоналу до непроцентних витрат, співвідношення валової позиції похідних фінансових інструментів в активах до капіталу та співвідношення ліквідних активів до короткострокових зобов'язань виступали у ролі причини чи наслідку для інших індикаторів.

Таблиця 3.10. Матриця кореляцій між логарифмами індикаторів фінансової стійкості

	I01	I02	I03	I04	I05	I06	I07	I08	I09	I10	I11	I12	I13	I14	I15	I16	I17	I18	I19	I20	I21	I22	I23	I24
I01	1,00	0,97	-0,43	0,02	0,64	0,67	0,55	0,43	0,00	0,21	-0,27	0,80	-0,89	-0,48	-0,51	-0,39	0,27	0,01	-0,19	0,02	-0,58	-0,42	0,01	0,26
I02	0,97	1,00	-0,49	-0,12	0,59	0,64	0,57	0,44	-0,13	0,07	-0,41	0,82	-0,87	-0,46	-0,47	-0,38	0,36	-0,01	-0,10	-0,09	-0,53	-0,30	0,13	0,20
I03	-0,43	-0,49	1,00	0,75	-0,46	-0,47	-0,48	-0,13	0,62	0,60	0,70	-0,60	0,67	0,73	0,25	0,14	-0,82	-0,20	0,02	0,41	0,15	0,07	-0,43	-0,47
I04	0,02	-0,12	0,75	1,00	0,05	0,01	-0,36	-0,05	0,93	0,72	0,68	-0,30	0,12	0,48	-0,06	0,02	-0,70	-0,01	-0,23	0,74	-0,16	-0,30	-0,77	-0,06
I05	0,64	0,59	-0,46	0,05	1,00	0,99	0,54	0,41	0,17	0,06	-0,31	0,67	-0,75	-0,34	-0,38	-0,49	0,39	0,12	-0,31	0,32	-0,47	-0,54	-0,32	0,36
I06	0,67	0,64	-0,47	0,01	0,99	1,00	0,63	0,48	0,11	0,03	-0,36	0,73	-0,76	-0,36	-0,41	-0,56	0,39	0,11	-0,27	0,24	-0,44	-0,47	-0,23	0,32
I07	0,55	0,57	-0,48	-0,36	0,54	0,63	1,00	0,68	-0,42	-0,18	-0,45	0,76	-0,51	-0,46	-0,51	-0,82	0,38	-0,01	0,04	-0,39	-0,21	0,03	0,41	0,03
I08	0,43	0,44	-0,13	-0,05	0,41	0,48	0,68	1,00	-0,06	0,16	-0,13	0,48	-0,35	-0,08	-0,35	-0,82	-0,07	0,01	-0,12	0,01	-0,27	-0,03	0,08	-0,31
I09	0,00	-0,13	0,62	0,93	0,17	0,11	-0,42	-0,06	1,00	0,70	0,65	-0,30	0,03	0,46	0,02	0,06	-0,58	0,05	-0,39	0,90	-0,21	-0,44	-0,91	0,02
I10	0,21	0,07	0,60	0,72	0,06	0,03	-0,18	0,16	0,70	1,00	0,69	-0,01	0,08	0,43	0,00	-0,04	-0,55	-0,22	-0,35	0,60	-0,47	-0,46	-0,56	-0,38
I11	-0,27	-0,41	0,70	0,68	-0,31	-0,36	-0,45	-0,13	0,65	0,69	1,00	-0,44	0,42	0,44	-0,02	0,20	-0,69	-0,11	-0,22	0,47	-0,06	-0,13	-0,48	-0,28
I12	0,80	0,82	-0,60	-0,30	0,67	0,73	0,76	0,48	-0,30	-0,01	-0,44	1,00	-0,71	-0,40	-0,40	-0,49	0,47	-0,10	-0,03	-0,19	-0,58	-0,27	0,23	0,06
I13	-0,89	-0,87	0,67	0,12	-0,75	-0,76	-0,51	-0,35	0,03	0,08	0,42	-0,71	1,00	0,64	0,51	0,36	-0,49	-0,18	0,23	-0,07	0,46	0,42	0,04	-0,53
I14	-0,48	-0,46	0,73	0,48	-0,34	-0,36	-0,46	-0,08	0,46	0,43	0,44	-0,40	0,64	1,00	0,49	0,22	-0,65	-0,10	0,04	0,44	0,03	0,10	-0,40	-0,68
I15	-0,51	-0,47	0,25	-0,06	-0,38	-0,41	-0,51	-0,35	0,02	0,00	-0,02	-0,40	0,51	0,49	1,00	0,45	-0,16	-0,05	0,22	0,17	0,05	-0,04	-0,18	-0,29
I16	-0,39	-0,38	0,14	0,02	-0,49	-0,56	-0,82	-0,82	0,06	-0,04	0,20	-0,49	0,36	0,22	0,45	1,00	-0,11	0,01	0,03	0,07	0,14	0,00	-0,09	0,05
I17	0,27	0,36	-0,82	-0,70	0,39	0,39	0,38	-0,07	-0,58	-0,55	-0,69	0,47	-0,49	-0,65	-0,16	-0,11	1,00	0,03	-0,01	-0,39	-0,13	-0,06	0,39	0,42
I18	0,01	-0,01	-0,20	-0,01	0,12	0,11	-0,01	0,01	0,05	-0,22	-0,11	-0,10	-0,18	-0,10	-0,05	0,01	0,03	1,00	-0,34	0,04	0,33	0,21	0,02	0,24
I19	-0,19	-0,10	0,02	-0,23	-0,31	-0,27	0,04	-0,12	-0,39	-0,35	-0,22	-0,03	0,23	0,04	0,22	0,03	-0,01	-0,34	1,00	-0,44	0,08	0,23	0,31	-0,10
I20	0,02	-0,09	0,41	0,74	0,32	0,24	-0,39	0,01	0,90	0,60	0,47	-0,19	-0,07	0,44	0,17	0,07	-0,39	0,04	-0,44	1,00	-0,40	-0,63	-0,96	0,00
I21	-0,58	-0,53	0,15	-0,16	-0,47	-0,44	-0,21	-0,27	-0,21	-0,47	-0,06	-0,58	0,46	0,03	0,05	0,14	-0,13	0,33	0,08	-0,40	1,00	0,77	0,39	0,10
I22	-0,42	-0,30	0,07	-0,30	-0,54	-0,47	0,03	-0,03	-0,44	-0,46	-0,13	-0,27	0,42	0,10	-0,04	0,00	-0,06	0,21	0,23	-0,63	0,77	1,00	0,67	-0,27
I23	0,01	0,13	-0,43	-0,77	-0,32	-0,23	0,41	0,08	-0,91	-0,56	-0,48	0,23	0,04	-0,40	-0,18	-0,09	0,39	0,02	0,31	-0,96	0,39	0,67	1,00	-0,11
I24	0,26	0,20	-0,47	-0,06	0,36	0,32	0,03	-0,31	0,02	-0,38	-0,28	0,06	-0,53	-0,68	-0,29	0,05	0,42	0,24	-0,10	0,00	0,10	-0,27	-0,11	1,00

3.3. Прогнозування фінансової стійкості банківської системи на основі ARMA моделей

Для отримання прогнозних значень показників фінансової стійкості банківської системи України скористаємось моделями авторегресійними моделями із ковзним середнім ARMA (Autoregressive moving average). В умовах значної волатильності основних показників банківської діяльності найбільш доцільно досліджувати короткострокові прогнози фінансової стійкості банківської системи.

Нехай $X_t, t \in M$ - множина спостережень, M - множина моментів часу, у які було виконано спостереження. Спостереження розглядаються як реалізація стохастичного процесу $X_t: t \in M$ за час $M \in T$. Для такого процесу $\{X_t\}$ із середнім значенням $E(X_t) = \mu$ та білим шумом $\{\varepsilon_t\}$ ($E(\varepsilon_t) = 0, \text{Var}(\varepsilon_t) = \sigma_\varepsilon^2, \text{Cov}(\varepsilon_t, \varepsilon_s) = 0$) для $t \neq s$) ARMA процес порядку (p,q) описується наступним чином:

$$\left(1 - \sum_{i=1}^p \alpha_i L^i\right) X_t = \left(1 + \sum_{j=1}^q \beta_j L^j\right) \varepsilon_t \quad (3.20)$$

Якщо через L позначити лаговий оператор ($LX_t = X_{t-1}$), поліноми $A(L)$ та $B(L)$ визначити наступним чином:

$$A(L) = 1 - \alpha_1 L - \dots - \alpha_p L^p, \quad (3.22)$$

$$B(L) = 1 + \beta_1 L + \dots + \beta_q L^q, \quad (3.23)$$

тоді ARMA процес порядку (p,q) можна представити у вигляді наступного виразу:

$$A(L)X_t = B(L)\varepsilon_t \quad (3.24)$$

У випадку, коли $q = 0$ процес $\{X_t\}$ називають авторегресивним процесом $AR(p)$, а для $p = 0$ - ковзним середнім процесом $MA(q)$.

Оскільки при дослідженні часових рядів, які описують економічні процеси здебільшого зустрічаються нестационарні часові ряди, часто для прогнозування застосовують більш загальні $ARIMA(p,d,q)$ моделі, з яких можна отримати авторегресійні моделі $AR(p)$, моделі ковзного середнього $MA(q)$ або $ARMA(p,q)$ моделі. Фактично $ARIMA(p,d,q)$ процес представляє собою d -кратне використання оператора скінчених різниць $\Delta = I - L$ до початкового часового ряду $\{X_t\}$. $ARIMA(p,d,q)$ процес можна представити у вигляді рівняння:

$$A(L)\Delta^d X_t = B(L)\varepsilon_t \quad (3.25)$$

де d - порядок різниці.

Перед тим, як будувати авторегресійні моделі слід переконатись, що часові відповідні ряди описують стаціонарні процеси. Згідно із ADF тесту на наявність одиничних коренів часовий ряд Z_1 виявився стаціонарним (див. табл. 3.11)

Таблиця 3.11

Результати ADF тесту на стаціонарність Z_1

Null Hypothesis: Z1 has a unit root				
Exogenous: Constant				
Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented	Dickey-Fuller	test	-3.534230	0.0110
statistic				
Test critical values:	1% level		-3.571310	
	5% level		-2.922449	
	10% level		-2.599224	

*Джерело: обчислено автором

У таблиці 3.12 подано дані інформаційних критеріїв Акаїке (AIC), Баєса (BIC) та Ханнана-Квіна (HQ), які вказують на те, що модель $ARMA(1,1)$ найкраще відповідатиме прогнозуванню значення Z_1 .

Таблиця 3.12

Вибір параметрів ARIMA моделі прогнозування значення Z_1

Model Selection Criteria Table				
Dependent Variable: Z1				
Sample: 2009Q1 2020Q2, Included observations: 46				
Model	LogL	AIC*	BIC	HQ
(1,1)(0,0)	-89.684596	4.073243	4.232256	4.132810
(2,1)(0,0)	-88.814711	4.078900	4.277666	4.153359
(3,0)(0,0)	-89.570140	4.111745	4.310511	4.186204
(2,0)(0,0)	-90.796795	4.121600	4.280612	4.181167
(3,1)(0,0)	-88.814281	4.122360	4.360878	4.211710
(4,0)(0,0)	-89.135716	4.136335	4.374854	4.225686
(4,1)(0,0)	-88.726655	4.162028	4.440300	4.266271
(1,0)(0,0)	-98.942056	4.432263	4.551523	4.476939
(0,1)(0,0)	-111.908154	4.996007	5.115266	5.040682
(0,0)(0,0)	-136.518553	6.022546	6.102052	6.052329

*Джерело: обчислено автором

Оцінку параметрів авторегресійної моделі Z_1 , яку було отримано в програмі Eviews подано у таблиці 3.13.

Таблиця 3.13

Оцінка параметрів

Dependent Variable: Z1				
Method: ARMA Maximum Likelihood (BFGS)				
Sample: 2009Q1 2020Q2, Included observations: 46				
Coefficient covariance computed using outer product of gradients				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	5.858906	2.838798	2.193641	0.0427
AR(1)	0.832616	0.084800	9.818567	0.0000
MA(1)	0.654268	0.156636	4.176987	0.0001
SIGMASQ	2.731115	0.409735	6.665571	0.0000
R-squared	0.876684	Mean dependent var		5.407174
Adjusted R-squared	0.867875	S.D. dependent var		4.758086
S.E. of regression	1.729515	Akaike info criterion		4.073243
Sum squared resid	125.6313	Schwarz criterion		4.232256
Log likelihood	-89.68460	Hannan-Quinn criter.		4.132810
F-statistic	99.52913	Durbin-Watson stat		2.035694
Prob(F-statistic)	0.000000			
Inverted AR Roots	.83			
Inverted MA Roots	-.65			

*Джерело: обчислено автором

У результаті нами було отримано прогноз значень Z-score, обчислених на основі Z_1 підходу на 2021 рік (див. рис. 3.18).

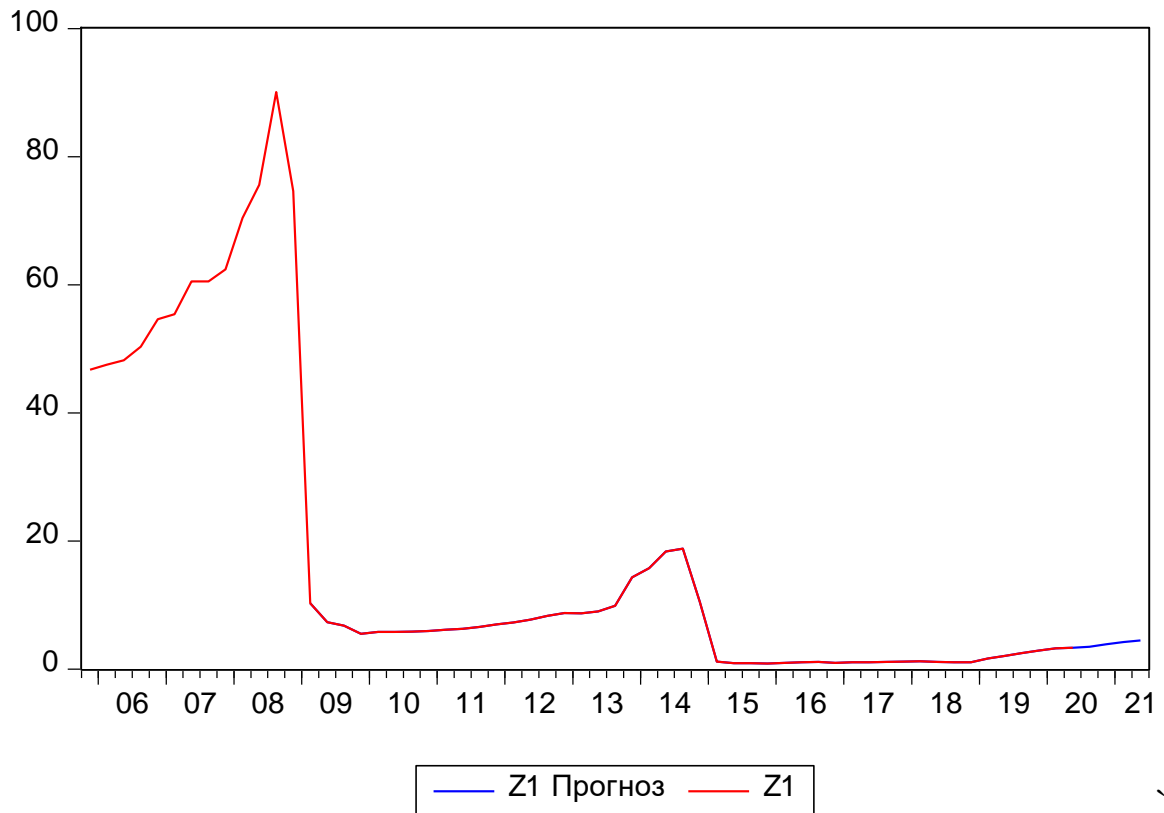


Рис. 3.18. Прогнозні та фактичні значення Z_1 на основі $ARMA(1,1)$ моделі
*Джерело: обчислено автором

Аналогічно і для випадку Z_2 та Z_3 підходів було проведено спочатку перевірку відповідних часових рядів на стаціонарність (див. табл. 3.14 та 3.15).

Таблиця 3.14

Результати ADF тесту на стаціонарність Z_2

Null Hypothesis: Z_2 has a unit root		
Exogenous: Constant		
Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.044101	0.0376
Test critical values:	1% level	-3.568308
	5% level	-2.921175
	10% level	-2.598551

*Джерело: обчислено автором

Таблиця 3.15

Результати ADF тесту на стаціонарність Z_3

Null Hypothesis: Z_3 has a unit root		
Exogenous: Constant		
Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.733788	0.0064
Test critical values:	1% level	-3.568308
	5% level	-2.921175
	10% level	-2.598551

*Джерело: обчислено автором

Результати ADF тесту показали, що немає підстав приймати нульову гіпотезу про існування одиничних коренів для цих часових рядів, а отже, процеси, які представляють ці ряди можна вважати стаціонарними. Наступним етапом побудови ARIMA моделей є вибір її оптимальних параметрів, який було реалізовано, як і у випадку Z_1 моделі на основі порівняння різних інформаційних параметрів (див. табл. 3.16, 3.17). Для обох змінних Z_2 та Z_3 оптимальною виявилась модель ARMA(2,0).

Таблиця 3.16

Вибір параметрів ARIMA моделі прогнозування значення Z_2

Model Selection Criteria Table				
Dependent Variable: Z_2				
Sample: 2009Q1 2020Q2, Included observations: 46				
Model	LogL	AIC*	BIC	HQ
(2,0)(0,0)	-80.207168	3.661181	3.820193	3.720748
(2,1)(0,0)	-79.350959	3.667433	3.866198	3.741892
(3,0)(0,0)	-79.362835	3.667949	3.866715	3.742408
(3,1)(0,0)	-79.189004	3.703870	3.942388	3.793220
(4,0)(0,0)	-79.361807	3.711383	3.949901	3.800733
(4,1)(0,0)	-78.733100	3.727526	4.005798	3.831768
(1,1)(0,0)	-83.111225	3.787445	3.946457	3.847012
(1,0)(0,0)	-95.653278	4.289273	4.408532	4.333948
(0,1)(0,0)	-113.310522	5.056979	5.176238	5.101654
(0,0)(0,0)	-140.513260	6.196229	6.275735	6.226012

*Джерело: обчислено автором

Таблиця 3.17

Вибір параметрів ARIMA моделі прогнозування значення Z_3

Model Selection Criteria Table				
Dependent Variable: Z3				
Sample: 2009Q1 2020Q2				
Included observations: 46				
Model	LogL	AIC*	BIC	HQ
(2,0)(0,0)	-96.350518	4.363066	4.522078	4.422633
(2,1)(0,0)	-95.831282	4.383969	4.582734	4.458427
(3,0)(0,0)	-95.862173	4.385312	4.584077	4.459771
(3,1)(0,0)	-95.818830	4.426906	4.665424	4.516256
(4,0)(0,0)	-95.848251	4.428185	4.666703	4.517535
(4,1)(0,0)	-95.328005	4.449044	4.727315	4.553286
(1,1)(0,0)	-98.597865	4.460777	4.619789	4.520344
(5,0)(0,0)	-95.806260	4.469837	4.748109	4.574080
(5,1)(0,0)	-95.325150	4.492398	4.810422	4.611532
(6,0)(0,0)	-95.741650	4.510507	4.828531	4.629640
(6,1)(0,0)	-95.741597	4.553982	4.911760	4.688008
(1,0)(0,0)	-108.957090	4.867700	4.986959	4.912375
(0,1)(0,0)	-126.172739	5.616206	5.735465	5.660881
(0,0)(0,0)	-152.565918	6.720257	6.799763	6.750041

*Джерело: обчислено автором

Оцінки параметрів авторегресійних моделей для Z_2 та Z_3 , які було отримано в програмі Eviews подано у таблицях 3.18 та 3.19 відповідно.

Таблиця 3.18

Оцінка параметрів моделі ARMA(2,0) для Z₂

Dependent Variable: Z2				
Method: ARMA Maximum Likelihood (BFGS)				
Sample: 2009Q1 2020Q2				
Included observations: 46				
Coefficient covariance computed using outer product of gradients				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	5.864551	2.712097	2.162368	0.0363
AR(1)	1.582831	0.063123	25.07553	0.0000
AR(2)	-0.700827	0.070759	-9.904387	0.0000
SIGMASQ	1.779465	0.334414	5.321144	0.0000
R-squared	0.932463	Mean dependent var		5.311957
Adjusted R-squared	0.927639	S.D. dependent var		5.189758
S.E. of regression	1.396044	Akaike info criterion		3.661181
Sum squared resid	81.85538	Schwarz criterion		3.820193
Log likelihood	-80.20717	Hannan-Quinn criter.		3.720748
F-statistic	193.2944	Durbin-Watson stat		1.882797
Prob(F-statistic)	0.000000			
Inverted AR Roots	.79-.27i	.79+.27i		

*Джерело: обчислено автором

Таблиця 3.19

Оцінка параметрів моделі ARMA(2,0) для Z₃

Dependent Variable: Z3				
Method: ARMA Maximum Likelihood (BFGS)				
Sample: 2009Q1 2020Q2, Included observations: 46				
Coefficient covariance computed using outer product of gradients				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	7.834733	3.859072	2.030212	0.0487
AR(1)	1.526289	0.066873	22.82356	0.0000
AR(2)	-0.650147	0.078636	-8.267780	0.0000
SIGMASQ	3.615874	0.681323	5.307136	0.0000
R-squared	0.918739	Mean dependent var		7.225217
Adjusted R-squared	0.912935	S.D. dependent var		6.744324
S.E. of regression	1.990036	Akaike info criterion		4.363066
Sum squared resid	166.3302	Schwarz criterion		4.522078
Log likelihood	-96.35052	Hannan-Quinn criter.		4.422633
F-statistic	158.2845	Durbin-Watson stat		1.841306
Prob(F-statistic)	0.000000			
Inverted AR Roots	.76-.26i	.76+.26i		

*Джерело: обчислено автором

У результаті нами було отримано прогноз фінансової стійкості банківської системи України на 2021 рік на, яка представлена Z-score на основі Z_2 та Z_3 підходів (див. рис. 3.19, 3.20).

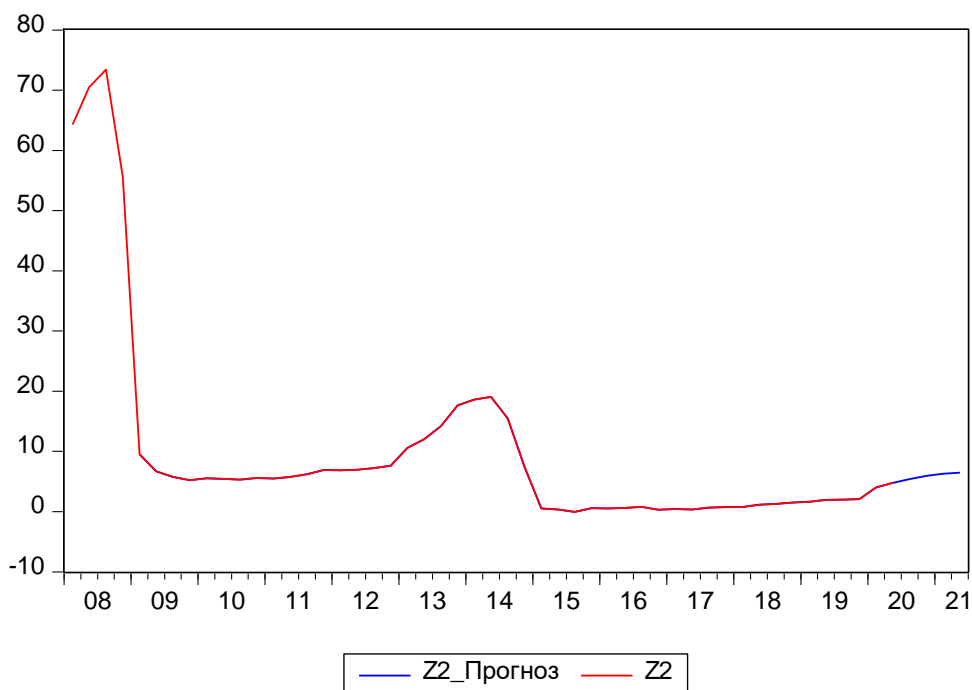


Рис. 3.19. Прогнозні та фактичні значення Z_2 на основі ARMA(2,0) моделі
*Джерело: обчислено автором

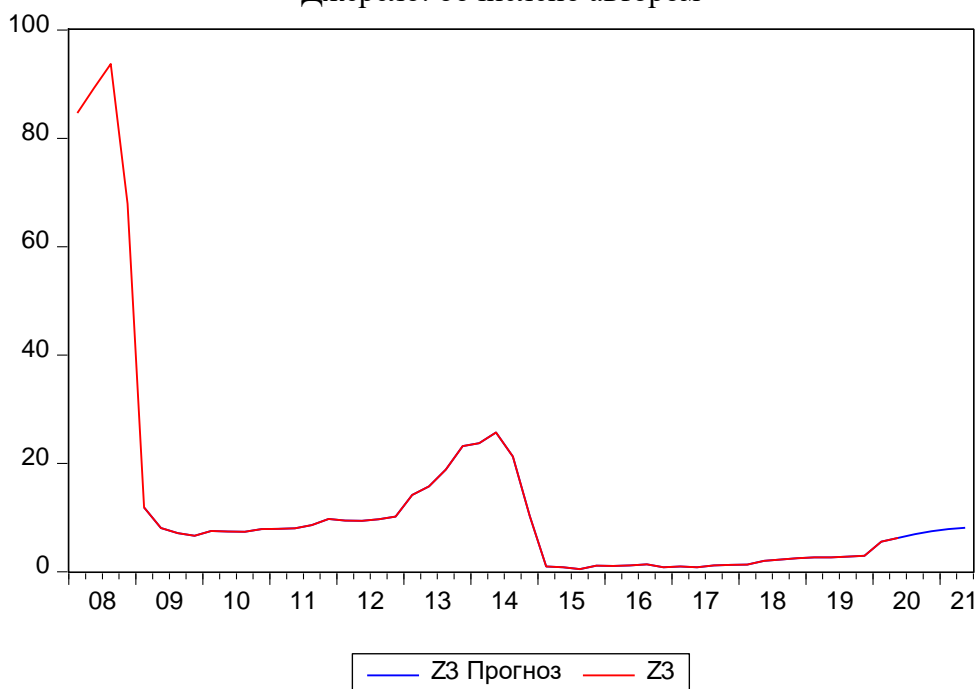


Рис. 3.20. Прогнозні та фактичні значення Z_3 на основі ARMA(2,0) моделі
*Джерело: обчислено автором

На рис. 3.21 показано фактичні та прогнозні значення Z-score, отримані на основі Z_1 , Z_2 та Z_3 методик.

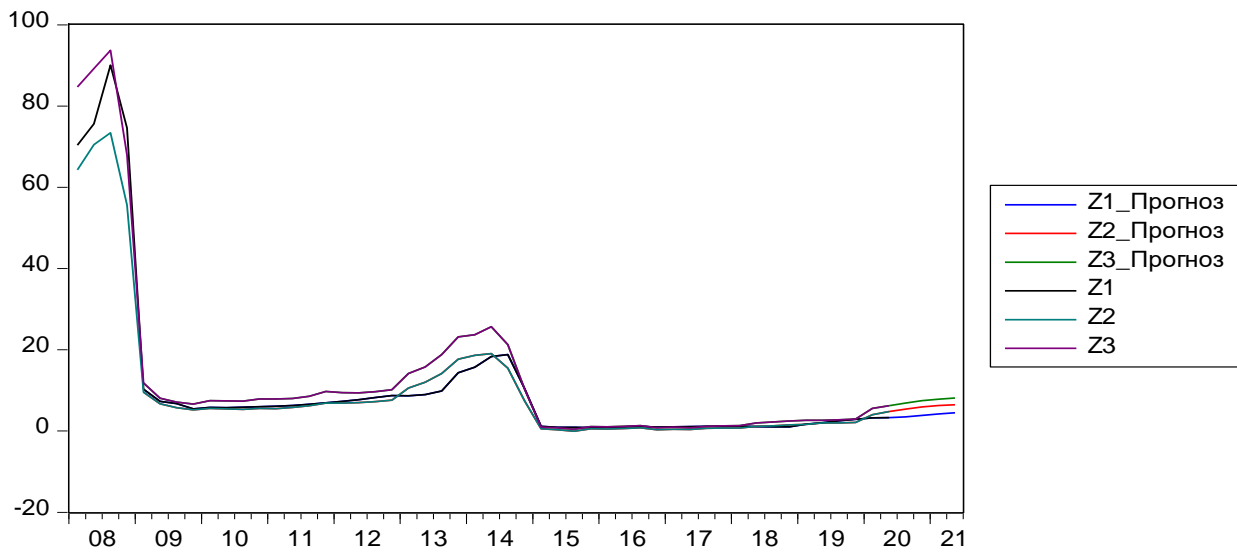


Рис. 3.21. Прогнозні та фактичні значення Z_1 , Z_2 та Z_3

*Джерело: обчислено автором

У випадку інтегрального показника фінансової стійкості ми скористалися авторегресійними моделями із розподіленими лагами ADL (autoregressive distributed lag). Такі моделі називають також ARMA моделями із екзогенними змінними. Такі моделі нагадують ARIMA моделі у яких регресор X_t замінює білий шум. У випадку лише однієї пояснювальної екзогенної змінної використовуючи лагові оператори, таку модель можна представити наступним чином:

$$\alpha_p(L)Y_t = \theta + \beta_q(L)X_t + \varepsilon_t \quad (3.26)$$

Застосування таких моделей має сенс, оскільки дуже часто при вивченні певних економічних процесів важливе значення відіграє взаємозв'язок між економічними явищами, який ARMAX моделі дозволяють врахувати. Значення економічних показників зазвичай залежать не лише від своїх значень у минулому, але й від поточних та минулих значень інших, пов'язаних із ними показників. У випадку комплексного показника фінансової стійкості банківської системи SI у ролі екзогенної змінної було використано значення Z-score, обчислене на основі Z_1 підходу. У таблиці 3.20 подано результати

перевірки на стаціонарність часового ряду SI, які підтверджують відсутність підстав прийняти нульову гіпотезу про існування одиничних коренів.

Таблиця 3.20

Результати ADF тесту на стаціонарність SI

Null Hypothesis: SI has a unit root			
Exogenous: Constant			
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)			
		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-2.997217	0.0451
Test critical values:	1% level	-3.548208	
	5% level	-2.912631	
	10% level	-2.594027	

*Джерело: обчислено автором

У результаті з допомогою використання інструментарію Eviews та використання методу максимальної правдоподібності було встановлено, що найбільше значення коефіцієнт детермінації отримує у випадку ARMAX(1,1) моделі (табл. 3.21).

Таблиця 3.21

Оцінка параметрів ARMAX(1,1) моделі із екзогенною змінною Ln Z₁

Dependent Variable: LOG(SI)				
Method: ARMA Maximum Likelihood (BFGS)				
Sample: 2009Q1 2020Q2, Included observations: 46				
Coefficient covariance computed using outer product of gradients				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-1.147436	0.124385	-9.224873	0.0000
LOG(Z1_FORECAST)	0.164864	0.032553	5.064448	0.0000
AR(1)	0.907012	0.110676	8.195233	0.0000
MA(1)	-0.409001	0.219268	-1.865303	0.0493
SIGMASQ	0.015181	0.003618	4.195547	0.0001
R-squared	0.758434	Mean dependent var		0.387174
Adjusted R-squared	0.742184	S.D. dependent var		0.073171
S.E. of regression	0.046728	Akaike info criterion		-3.163283
Sum squared resid	0.089522	Schwarz criterion		-2.964518
Log likelihood	77.75551	Hannan-Quinn criter.		-3.088824
F-statistic	17.33596	Durbin-Watson stat		1.985070
Prob(F-statistic)	0.000000			
Inverted AR Roots	.91			
Inverted MA Roots	.41			

*Джерело: обчислено автором

У табл. 3.22 та рис. 3.22 подано прогностні значення комплексного показника фінансової стійкості банківської системи України на 2021 рік. Таким чином, у 2021 році передбачається незначне зниження SI.

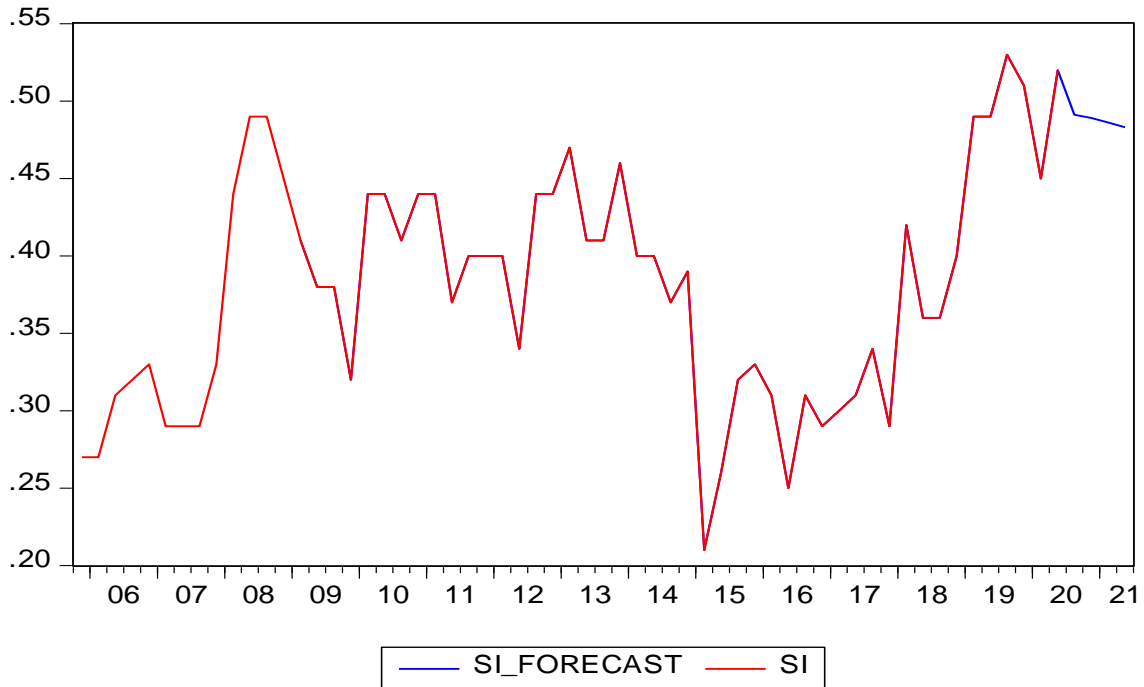


Рис. 3.22. Прогностні та фактичні значення SI

*Джерело: обчислено автором

У табл. 3.29 зроблено порівняльний аналіз значень різних показників фінансової стійкості банківської системи України, із якого слідує, що згідно із Z-score методологією очікується незначне покращення рівня стійкості банківського сектору, тоді як згідно із прогнозом значень комплексного показника SI слід очікувати незначного погіршення цього показника.

Таблиця 3.22

Порівняння прогнозів фінансової стійкості банківської системи України на основі різних підходів

	SI	Z ₁	Z ₂	Z ₃
2020Q3	0,49	3,46	5,42	6,91
2020Q4	0,49	3,86	5,92	7,45
2021Q1	0,49	4,20	6,27	7,85
2021Q2	0,48	4,48	6,47	8,11

*Джерело: обчислено автором

Таким чином у роботі було отримано три ARMA моделі прогнозування значень Z-score, які було отримано на основі трьох різних підходів, а саме Z_1 , Z_2 та на основі запропонованого у роботі підходу Z_3 . У випадку підходу Z_1 аналіз показав, що найбільш підходящою ARMA моделлю прогнозування є ARMA(1,1). ARMA(2,0) модель на основі усіх інформаційних критеріїв показала кращі результати прогнозування значень Z_2 та Z_3 у порівнянні із іншими ARIMA моделями. Побудовані ARMA моделі дають змогу отримати короткострокові прогнози стійкості вітчизняного банківського сектору. Згідно із отриманими результатами прогнозується зростання Z-score у 2021 році в усіх отриманих ARMA моделях. У випадку комплексного показника фінансової стійкості банківської системи SI найточніші прогнози згідно із інформаційними критеріями можна отримати на основі ARMAX(1,1) моделі із екзогенною змінною $\log(Z_1)$. Згідно із побудованою ARMAX(1,1) моделлю у 2021 році прогнозується зниження рівня фінансової стійкості банківської системи України.

1. Запропоновані у розділі моделі катастроф типу збірки на основі статистичних даних функціонування української банківської системи дозволяють визначити значення ключових індикаторів фінансової стійкості, при яких можливими є різкі скачки значення потенціальної функції, модальність та гістерезис. Найбільш точними виявились моделі катастроф збірки із часткою працюючих кредитів у ролі результуючої змінної. Деяко нижчий рівень коефіцієнта детермінації показали моделі із рентабельністю капіталу у ролі результуючої змінної. Для аналізу біфуркаційної множини та зон стійкої і нестійкої рівноваги банківської системи при такому виборі керуючих факторів було використано дискримінант Кардана.

2. Аналіз показав, що проблемні кредити можна розглядати як один із найбільш дестабілізуючих факторів фінансової стійкості банківської системи України, особливо, враховуючи їх надзвичайно великі розміри, що представляє

собою найбільшу загрозу стійкості не лише банківського сектору але й національної економіки у цілому.

3. У розділі було показано, що використання у ролі результуючого показника інших індикаторів фінансової стійкості показало або вищий рівень статистичної значущості лінійної або логістичної моделей, або якість "підгонки" отриманих моделей катастрофи збірки була не достатньо високою.

4. Отримані моделі катастроф збірки є гнучким інструментом аналізу і моніторингу кризових явищ у банківській системі України, оскільки враховують нелінійність динаміки основних індикаторів фінансової стійкості. Упровадження у практику таких моделей може сприяти формуванню гнучкої системи превентивних стратегічних заходів на всіх рівнях вітчизняної банківської системи.

5. Отримані моделі катастроф збірки можна використовувати для аналізу та прогнозування кризових явищ у банківській системі України, які характеризуються погіршенням ключових показників банківської діяльності, таких як частка проблемних кредитів та норма прибутку на капітал. Побудовані економетричні моделі оцінки керуючих параметрів x та y дозволяють визначати набори значень різних показників діяльності банківської системи, при яких є можливим її перехід в біфуркаційну зону, для якої характерним є стан нестійкої рівноваги та різких змін значень ключових показників стійкості банківської системи.

6. Проведений у розділі аналіз причинно-наслідкових зв'язків між індикаторами фінансової стійкості банківської системи України за період з 2005 по 2020 роки на основі квартальних даних та тесту Грейджера на причинність показав існування двосторонньої причинності за Грейджером між двома парами змінних: співвідношенням непроцентних витрат до валового доходу та співвідношенням великих відкритих позицій до капіталу, співвідношенням чистої відкритої позиції в іноземній валюті до капіталу та співвідношенням кредитів на житлову нерухомість до сукупних валових кредитів. Побудована

схема причинно-наслідкових зв'язків між індексами фінансової стійкості банківської системи України містить пари показників, між якими існує каузальність. Найчастіше, а саме 9 разів, у ролі причини або наслідку у причинно-наслідкових зв'язках між індикаторами фінансової стійкості виступала норма прибутку на капітал.

7. У розділі було проведено ADF тест для індикаторів фінансової стійкості, у результаті якого було виявлено, що частина показників є стаціонарною в рівнях, а частина має перший порядок інтеграції. За результатом ADF тест було виявлено, що стаціонарними є часові ряди наступних показників: норма прибутку на активи, норма прибутку на капітал, співвідношення процентної маржі до валового доходу, співвідношення непроцентних витрат до валового доходу, співвідношення чистої відкритої позиції в іноземній валюті до капіталу, співвідношення капіталу до активів, співвідношення валової позиції похідних фінансових інструментів у зобов'язаннях до капіталу, співвідношення доходу від торговельних операцій до валового доходу, спред між ставками за кредитами та депозитами (базисні пункти).

8. Слід відзначити, що лише двічі такі індикатори фінансової стійкості, як співвідношення витрат на утримання персоналу до непроцентних витрат, співвідношення валової позиції похідних фінансових інструментів в активах до капіталу та співвідношення ліквідних активів до короткострокових зобов'язань показали двосторонню каузальність.

Основні результати розділу опубліковано в наукових працях автора дисертації: [107], [108],[113],[115],[118],[119],[120], [124].

ВИСНОВКИ

У дисертації здійснено теоретичне узагальнення та нове вирішення наукової проблеми щодо розроблення методичних положень та відповідної системи економіко-математичних моделей оцінювання фінансової стійкості банківської системи, аналізу чинників, які спричиняють статистично значимий вплив на фінансову стійкість, застосування теорії катастроф для визначення зон фінансової нестабільності та дослідження причинно-наслідкових зв'язків між індикаторами фінансової стійкості. Виконане наукове дослідження дало змогу зробити наступні висновки:

1. На сьогодні невіршеними залишаються дуже багато теоретичних та прикладних аспектів визначення та оцінювання фінансової стійкості банківської системи. Зокрема, не вироблено єдиного підходу стосовно понятійного апарату, не уніфіковано методичні засади оцінювання фінансової стійкості. Популярне визначення фінансової стійкості через терміни фінансової нестабільності є надто нечітким та розмитим та не характеризує справжньої сутності даного поняття. Проаналізувавши різні підходи до розуміння економічної сутності фінансової стійкості, найбільш вдалим, на нашу думку, є ототожнення фінансової стійкості із здатністю банківської системи виконувати свої функції у повному обсязі, не зважаючи на вплив зовнішніх шоків та внутрішніх дестабілізуючих чинників, а також її здатність до самоорганізації та прогнозування потенційних криз.

2. Запропонований у роботі підхід до оцінювання Z-score відрізняється від традиційного підходу використанням співвідношення регулятивного капіталу до зважених за ризиком активів та заміною активів банку на зважені на ризик активи RWA. Особливо серйозне зниження Z-score зазнало у 2008 році під час світової фінансової кризи, хоча за кількістю збанкрутілих банків криза 2015-2016 років була значно сильнішою. Аналіз показав, що різкого обвалу Z-score у цей період вдалось уникнути, оскільки Національному банку на цей час вдалось упровадити низку більш жорстких вимог щодо достатності капіталу, ліквідності

згідно із стандартами Базель III. Незважаючи на зростання прибутковості банківського сектору після масових банкрутств 2015-2016 років, значення Z-score зросло незначно у першу чергу через високу волатильність ключових показників діяльності банків.

3. У роботі побудовано низку моделей лінійної регресії оцінювання Z-score, у яких у ролі пояснювальних змінних було взято рекомендовані МВФ індикатори фінансової стійкості банківської системи України. Статистично значимими змінними із позитивним впливом на значення Z-score виявились співвідношення витрат на утримання персоналу до непроцентних витрат та співвідношення капіталу до активів. Негативний вплив на значення Z-score показали співвідношення чистої відкритої позиції в іноземній валюті до капіталу, співвідношення зобов'язань в іноземній валюті до сукупних зобов'язань та співвідношення недіючих кредитів до сукупних валових кредитів.

4. Розроблені два інтегральні показники фінансової стійкості банківської системи України обчислюються як середні зважені трьох субіндексів: банківського, фінансової чутливості та інвестиційного клімату. Для цього було використано три групи показників: макроекономічні показники діяльності банківської системи, показники стану фінансового ринку та рівня інвестування економіки України. За допомогою запропонованих підходів було проведено розрахунок агрегованих індикаторів $AI\Phi C$ та $AI\Phi C_1$ фінансової стійкості банківської системи України із ваговими коефіцієнтами: $\alpha_1 = 0,5$; $\alpha_2 = 0,25$; $\alpha_3 = 0,25$. Запропоновані два інтегральні показники фінансової стійкості демонструють подібні тенденції та набували своїх максимальних та мінімальних значень у 2010 році і 2014 роках відповідно.

5. При побудові комплексного показника фінансової стійкості банківської системи було використано 24 індикатори фінансової стійкості, згруповані у п'ять блоків: достатності капіталу, ліквідності, якості активів, прибутковості та рентабельності та чутливості до ринкового ризику. Отримані оцінки

інтегрального показника SI стійкості вказують на те, що сьогодні банківська система України у порівнянні із іншими роками є значно стійкішою. Перевагою побудованого показника SI інтегральної оцінки фінансової стійкості банківської системи України є можливість проведення комплексного оцінювання стійкості банківського сектора до можливих економічних криз. Крім цього, запропонований підхід може бути використаний для оцінювання стійкості банківських систем інших країн, оскільки він ґрунтується на уніфікованій системі індикаторів фінансової стійкості, яка уже багато років реалізована у цих країнах.

6. Розроблені моделі катастроф типу збірки на основі статистичних даних функціонування української банківської системи дають змогу визначити значення показників діяльності банківської системи, при яких можливими є катастрофічні скачки значення потенціальної функції, модальність та гістерезис. Найбільш точною виявилась модель катастроф збірки із часткою працюючих кредитів у ролі результуючої змінної, лінійної комбінації співвідношення депозитів клієнтів до сукупних валових кредитів та рентабельності активів у ролі нормального фактору, лінійної комбінації нормативу достатності регулятивного капіталу та рентабельності капіталу у ролі біфуркаційного фактору. Побудовані моделі дозволяють визначати набори значень показників діяльності банківської системи, при яких можливими стануть її переходи в біфуркаційну зону, у якій можливим є стан нестійкої рівноваги та різкі зміни значень ключових показників стійкості банківської системи.

7. Побудовані у роботі три ARMA моделі прогнозування значень Z-score, обчисленого на трьох основі різних підходів - ARMA(1,1) для Z_1 методики, ARMA(2,0) для Z_2 та Z_3 методик дають змогу отримати короткострокові прогнози стійкості вітчизняного банківського сектору. Згідно із отриманими результатами прогнозується зростання Z-score у 2021 році в усіх отриманих ARMA моделях. Для прогнозування значення комплексного показника

фінансової стійкості банківської системи SI було отримано ARMAX(1,1) модель із екзогенною змінною $\log(Z_1)$, згідно із якою у 2021 році прогнозується зниження рівня фінансової стійкості.

Проведений аналіз причинно-наслідкових зв'язків між індикаторами фінансової стійкості банківської системи України за період з 2005 по 2020 роки на основі щоквартальних даних на основі тесту Грейджера на причинність з допомогою статистичного пакету Eviews показав існування двосторонньої причинності за Грейджером між двома парами змінних: співвідношенням непроцентних витрат до валового доходу та співвідношенням великих відкритих позицій до капіталу, співвідношенням чистої відкритої позиції в іноземній валюті до капіталу та співвідношенням кредитів на житлову нерухомість до сукупних валових кредитів. Побудована система напрямків причинно-наслідкового зв'язку між 24 індексами фінансової стійкості банківської системи України при латенті 4 квартали містить інформацію про пари показників, між якими існує каузальність.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Adnan Kasman. Oscar Carvalho. Financial Stability, Competition and Efficiency in Latin American and Caribbean Banking. *Journal of Applied Economics*, 2014.17:2. P. 301-324. DOI: [10.1016/S1514-0326\(14\)60014-3](https://doi.org/10.1016/S1514-0326(14)60014-3)
2. Alegria C., Schaeck K. On Measuring Concentration in Banking Systems. *Finance Research Letters*, 2008. No. 5. P. 59-67.
3. Angela R., Dănulețiu, A. E. An empirical analysis of the determinants of bank profitability in Romania. *Annales Universitatis Apulensis Series Oeconomica*, 2013. No.15(2). P. 580-593.
4. Badea Irina - Raluca, Matei Gheorghe. The Z-Score Model for Predicting Periods of Financial Instability. Z-Score Estimation for the Banks Listed on Bucharest Stock Exchange. *Finance: Challenges of the Future*, 2016. Vol. 16, Issue 18. P. 24-35.
5. Bank Z-Score. *World Bank Group*. <https://datacatalog.worldbank.org/bank-z-score>
6. Barrell R., Davis EP., Karim D. and Liadze I. Bank regulation, property prices and early warning systems for banking crises in OECD countries. *Journal of Banking & Finance*, 2010. 34 (9). P. 2255- 2264.
7. Barth J., G. Caprio and R. Levine. , Bank Regulation and Supervision (updated dataset). *WB working paper*. 2007. no. 2588.
8. Benjamin M. Tabak, Dimas M. Fazio, Karine C. de O. Paiva, Daniel O. Cajueiro. Financial stability and bank supervision. *Finance Research Letters*. Vol. 18. 2016. P. 322-327.
9. Berger Allen N., Klapper Leora F., Turk-Ariss, Rima. Bank Competition and Financial Stability. *Policy Research Working Paper*, 2008. No. 4696. World Bank. Washington. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/6794>
License: CC BY 3.0 IGO.
10. Blaise Gadanecz and Kaushik Jayaram. Measures of financial stability – a review. *IFC Bulletin*. No 31. p. 365-380.

11. Bohdan Kyshakevych, Anatolij Prykarpatsky, Dmytro Mazharov. Granger causality analysis of profitability and efficiency in ukrainian banking sector. *Advances in Economics, Business and Management Research*. Vol. 95. 6th International Conference on Strategies, Models and Technologies of Economic Systems Management (SMTESM 2019). Atlantis Press, September 2019. p. 86-91. <https://doi.org/10.2991/smtesm-19.2019.16>
12. Boyd J., De Nicol, G., Jalal A. Bank risk-taking and competition revisited: new theory and new evidence. *IMF Working Paper*, 2006. № 297. Washington DC: International Monetary Fund.
13. Brave S., Butters A. Monitoring Financial Stability: A Financial Conditions Index Approach. *Economic Perspectives*, 2011. Vol. 35, No. 1.p. 22-43. http://www.chicagofed.org/digital_assets/publications/economic_perspectives/2011/1qtr2011_part2_brave_butters.pdf
14. Central Bank of the Republic of Turkey. *Financial Stability Report*, November 2009. p. 74. www.tcmb.gov.tr/yeni/evds/yayin/finist/sectionIII-9.pdf
15. Chant, J. Financial Stability as a Policy Goal, in *Essays on Financial Stability. Technical Report*. Bank of Canada, 2003. No. 95. <http://www.cbb.gov.bh/assets/FSP/What%20is%20Financial%20Stability.pdf>
16. Chen, Hua, et al. Systemic Risk and the Interconnectedness Between Banks and Insurers: An Econometric Analysis. *The Journal of Risk and Insurance*, 2014. vol. 81, no. 3. p. 623–652. www.jstor.org/stable/24548084. Accessed 17 Sept. 2020.
17. Chui Michael, Emese Kuruc and Philip Turner. A new dimension to currency mismatches in the emerging markets: nonfinancial companies. *BIS Working Papers*, March 2016. No. 550. <http://www.bis.org/publ/work550.pdf>.
18. Claudiu Tiberiu Albuлесcu. Forecasting The Romanian Financial System Stability Using A Stochastic Simulation Model. *Romanian journal of economic forecasting*, January 2010. №13(1). P. 81-98.

19. Cobb L., Zacks S. Applications of Catastrophe Theory for Statistical Modeling in the Biosciences. *Journal of the American Statistical Association*, 1985. No 80(392). P. 793-802.
20. Compilation Guide of Financial Soundness Indicators. *Washington: International Monetary Fund*. V. 2. P. 185-188.
<http://www.imf.org/external/index.htm>
21. Crockett A. Why is Financial Stability a Goal of Public Policy Maintaining. *Financial Stability in a Global Economy*. Symposium Proceedings. Federal Reserve Bank of Kansas City. August 1999. p. 55-96.
22. Datamarket website. <https://datamarket.com/data/set/28mf/bank-z-score#!ds=28mf!2rrg=o&display=line>
23. Del Negro, Marco and Christopher A. Sims. When Does a Central Bank's Balance Sheet Require Fiscal Support? *Journal of Monetary Economics*, 2015.
24. Dell'Ariccia, G. Igan, D, Laeven, L. Tong, H. Bakker, B. Vandenbussche, J. Policies for Macroeconomic Stability: How to Deal with Credit Booms. IMF Staff Discussion Notes, 2012. No. 12/06.
25. Demirgüç-Kunt Asli, Thorsten Beck and Patrick Honohan. Finance for All? Policies and Pitfalls in Expanding Access. *World Bank Policy Research Report*, 2008. Washington: World Bank. <http://go.worldbank.org/HNKL9ZHO50>.
26. Diaconu, I. R., Oanea, D. C. Determinants of bank profitability: evidence from CreditCoop. In *International Finance and Banking Conference, Theoretical and Applied Economics*. Special Issue, 2014. P. 356-362.
27. Dincer, N., N., Eichengreen, B. Central Bank Transparency and Independence: Updates and New Measures. *International Journal of Central Banking*, 2014. No 10. P. 189-254.
28. Drehmann M, Borio, C. Gambacorta, L. Jimenez G. and Trucharte C. Countercyclical capital buffers: exploring options. *BIS Working Paper*. 2010. 317 p.
29. European Central bank. Measuring challenges in assessing financial stability.

- European Central bank. *Financial Stability Review*. December, 2005. <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/financialstabilityreview200512en.pdf?88a7948da80be37ce8af062a161e01fe>
30. Evens O., Leone A., M., Gill M. and Hilbers P. Macroprudential Indicators of Financial System Soundness. Occasional Paper, 2000. No 192. P.1–49.
 31. Financial Sector Deepening Trust. FinAccess National Survey 2009: Dynamics of Kenya's Changing Financial Landscape. 2009. www.fsdkenya.org/finaccess/documents/09-06-10_FinAccess_FA09_Report.pdf.
 32. Fischer Matthias, Thorsten Moser, and Marius Pfeuffer. A discussion on recent risk measures with application to credit risk: Calculating risk contributions and identifying risk concentrations. *Risks*, 2018. No 6. 142 p.
 33. Fit a Logistic Surface Model to Data. *R Documentation* <http://127.0.0.1:18700/library/cusp/html/cusp.logist.html>
 34. Geršl A., Hermánek J. Indicators of Financial System Stability: Towards an Aggregate Financial Stability Indicator? *Prague Economic Papers*, 2008. Vol. 3. p. 127–142.
 35. Geršl, A and J Heřmánek. Financial Stability Indicators: advantages and disadvantages of their use in the assessment of the financial system stability. *Czech National Bank Financial Stability Review*, 2006.
 36. Gilmore R. Catastrophe Theory for Scientists and Engineers. Dover, 1993. New York. NY. USA.
 37. Global Financial Stability Report, Chapter 3. *The Asset Management Industry and Financial Stability*, April 2015. <http://www.imf.org/External/Pubs/FT/GFSR/2015/01/index.htm>.
 38. Global Financial Stability Report, Chapter 3. *The Insurance Sector—Trends and Systemic Risk Implications*, April 2016, <http://www.imf.org/external/pubs/ft/gfsr/2016/01/>.
 39. Granger, C. W. J. Investigating Causal Relations by Econometric Models and

- Cross-spectral Methods. *Econometrica*, 1969. No 37 (3). P. 424–438. [doi:10.2307/1912791](https://doi.org/10.2307/1912791). [JSTOR 1912791](https://www.jstor.org/stable/1912791).
40. Grasman R, van der Maas H.L, Wagenmakers E.J. Fitting the Cusp Catastrophe in R: A cusp Package Primer. *Journal of Statistical Software*, 2009. No 32(8). <http://www.jstatsoft.org/v32/i08/>.
 41. Greenlaw David, James D. Hamilton, Peter Hooper, and Frederic S. Mishkin. Crunch Times: Fiscal Crises and the Role of Monetary Policy. *NBER working paper 19297*. August 2013.
 42. Hausken, K. Quantitative easing and its impact in the US, Japan, the UK and Europe. Springer: New York, 2013. P. 87 .
 43. Heath, Robert and Bese Goksu, Evrim. G-20 Data Gaps Initiative II: Meeting the Policy Challenge. *IMF Working Paper 16/43*, March 2016. <https://www.imf.org/external/pubs/cat/longres.aspx?sk=43760.0>
 44. Horváth R., Seidler, J., Weill L. Bank Capital and Liquidity Creation: Granger-Causality Evidence. *J Financ Serv Res*, 2014. No 45. P. 341–361. <https://doi.org/10.1007/s10693-013-0164-4>
 45. Hossain, Md Z., Md A. R. Khan, and Shibley Sadique.. Basel III and perceived resilience of banks in the BRICS economies. *Applied Economics*, 2017. No 50: 21. P. 33–46.
 46. Indicators of the banking system. *Official site of National bank of Ukraine*. https://bank.gov.ua/control/uk/publish/article?art_id=34661442&cat_id=34798593
 47. International Monetary Fund. <https://www.imf.org/external/np/fsap/fsap.aspx>
 48. International Monetary Fund. The Financial stability report, 2009. <http://www.imf.org>
 49. Kim Dongcheol, and Inro Lee. The financial distress pricing puzzle in banking firms. *In Accounting & Finance*, 2019.
 50. Kimenyi, Mwangi S., and Njuguna S. Ndung'u. Expanding the Financial Services Frontier: Lessons from Mobile Phone Banking in Kenya. *Brookings*.

October 2009.

51. Кишакевич, Б.Ю. Стрес-тестування кредитного портфеля банку на основі багатофакторних моделей. *Економічний простір*, 2011. № 45. С. 161-171.
52. Kyshakevych, B., Klymkovych, I. Estimation of Z-score for Ukrainian banking system. *Scientific Journal of Polonia University*, 2018. 30(5). P. 43-51. <https://doi.org/10.23856/3003>
53. Lepetit. L., Strobel F. Bank Insolvency Risk and Time-Varying Z-Score Measures. *Journal of International Financial Markets, Institutions & Money*, 2013. Vol. 25. p. 73-87.
54. Lepetit L., Strobel F. Bank insolvency risk and Z-score measures: A refinement. *Finance Research Letters*, 2015. DOI: 10.1016/j.frl.2015.01.001.
55. Li X., Tripe D., Malone C. Measuring bank risk: An exploration of z-score. 2017 <https://ssrn.com/abstract=2823946>
56. Li Xiping, Tripe David W.L. and Malone Christopher B. Measuring Bank Risk: An Exploration of Z-Score. January 20, 2017. <https://ssrn.com/abstract=2823946>
57. Mark Illing, Ying Liu. An Index of Financial Stress for Canada. *Bank of Canada Working Paper*, June 14, 2003. <http://www.bankofcanada.ca/wp-content/uploads/2010/02/wp03-14.pdf>
58. Mather J. Notes of Topological stability: by John Mather. *Harvard University*, July, 1970. 76 p.
59. Morales M., Estrada D. A financial stability index for Colombia. *Annals of Finance*, 2010. Vol. 6. p. 555-581.
60. Oanea, D. C., Diaconu, I. R. Banking System Stability: Commercial And Co-Operative Banks. *SEA-Practical Application of Science*, 2014. No 2. P. 404-410.
61. Основні показники діяльності банків України. *Офіційний сайт НБУ*. http://www.bank.gov.ua/control/uk/publish/article?art_id=36807&cat_id=36798
62. Papi, L. et. al. Lending and Banking Crises. *IMF Working Paper WP*, 2015. No. 15/19.

63. Rosser, J. B. Jr. The rise and fall of catastrophe theory applications in economics: Was the baby thrown out with the bathwater? *Journal of Economic Dynamics and Control*, 2007. No 31. P. 3255–3280. doi: 10.1016/j.jedc.2006.09.013
64. Roy, A.D. Safety First and the Holding of Assets. *Econometrica*, 1952. No 20. P. 431-449. <http://dx.doi.org/10.2307/1907413>.
65. Schinasi G. Defining. Financial Stability. *IMF Working Paper*, October 2004. No. WP/04/187.
66. Schinasi Garry J., Defining. Financial Stability. *IMF Working Paper*, October 2004. No. 04/187. <https://ssrn.com/abstract=879012>
67. Sussmann, H. J., Zahler, R. S. Catastrophe theory as applied to the social and biological sciences: A critique. *Synthese*, 1978. No 37. P. 117–216. doi: 10.1007/BF00869575
68. The banking system in 2017 worked with a loss. *Economic truth*, February 21, 2018. <https://www.epravda.com.ua/news/2018/02/21/634310/>
69. Thom R. Catastrophes Theory: its present state and future perspectives in Dynamical Systems. *Lecture Notes in Math. Warwick*, 1974. P. 468, Berlin – Heidelberg – New York. 372 p.
70. Thom R. Stabilită structurelle et morphogijnise. *Interũdition*, 1977. Paris.
71. Thorsten Beck, Olivier De Jonghe. Bank competition and stability: Cross-country heterogeneity. *Journal of Financial Intermediation*, 2013. vol. 22, issue 2. p. 218-244.
72. Van den End J. W. Indicator and boundaries of financial stability. Netherlands Central Bank. Research Department. *DNB Working Papers* 097, 2006.
73. Wagenmakers E.-J., Van der Maas H. L. J., Molenaar P. C. M. Fitting the Cusp Catastrophe Model. 2005: <http://www.ejwagenmakers.com/2005/Encyclopediacatastrophe.pdf>.
74. Whitney H. Mappings of the plane into the plane. *Ann. Math.*, 1955. v. 62,

- р. 374 – 410.
75. Zeeman E. C. Catastrophe Theory. *Selected Papers 1972 – 1977*. Reading, MA: Addison-Wesley, 1977. p. 256.
 76. Алексеев Ю. К. Введение в теорию катастроф. М. : МГУ, 2000. 204 с.
 77. Алексеев Ю.К., Сухоруков А.П. Введение в теорию катастроф. М., Издво МГУ, 2000. 173 с.
 78. Аналітичний огляд банківської системи України за результатами 2016 року. *Національне рейтингове агентство «Рюрік»*. http://rurik.com.ua/documents/research/bank_system_4_kv_2016.pdf
 79. Арнольд В. И. Теория катастроф. 3-е изд. доп. М.: Едиториал УРСС, 2004. 128 с.
 80. Барановський О. Антикризіві заходи урядів і центральних банків зарубіжних країн. *Вісник НБУ*, 2009. № 4. С. 8–19.
 81. Бриштїна В. В., Ключко Л. А. Управління антикризовою фінансовою стійкістю банків. *Збірник наукових праць Університету державної фіскальної служби України*. 2017. № 1. С. 37-53. http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpnudps_2017_1_5.
 82. Бушуев А. Б. Некоторые предварительные прикидки по использованию теории катастроф в организационно-экономических задачах. <http://www.metodolog.ru>
 83. В Раді НБУ анонсували нову хвилю «очищення» банків. 22 січня 2020. <https://glavcom.ua/economics/finances/v-radi-nbu-anonsuvali-novu-hvilyu-ochishchennya-bankiv-654030.html>
 84. Валютна іпотека: ВР продовжила дію мораторію на стягнення боргів. *Економічна правда*, 16 вересня 2020 <https://www.epravda.com.ua/news/2020/09/16/665166/>
 85. Варцаба В.І. Проблеми забезпечення фінансової стійкості банківської системи України <http://visnyk-ekon.uzhnu.edu.ua/article/viewFile/130424/126039>

86. Висока частка непрацюючих кредитів залишається значною проблемою банківського сектору. *Офіційний сайт НБУ*. <https://bank.gov.ua/ua/stability/npl>
87. Вітлінський В., Пернарівський О. Фінансова стійкість як системна характеристика комерційного банку. *Банківська справа*, 2000. № 6. С. 48–51.
88. Вовчак О. Д., Крамаренко О. М. Напрями стабілізації роботи банків в умовах кризових явищ. *Фінансовий простір*, 2014. № 4 (16). С. 27.
89. Волкова Н.І., Волкова В.В., Чорна О.М. Управління ліквідністю як складова фінансової стійкості банку. *Фінансова-кредитна діяльність: проблеми теорії та практики*. Харків, 2011. випуск 1 (10), с.54-60.
90. Гірна О. Оцінювання рівня фінансової стійкості банківського сектору України на основі Z-індексу. *Вісник Університета банківської справи*, 2019. № 3 (33). С. 150–158. [https://doi.org/10.18371/2221-755x3\(33\)2018164659](https://doi.org/10.18371/2221-755x3(33)2018164659)
91. Глушко О. В. Фінансова стійкість як категорійне поняття. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2011. № 21. С. 171-175.
92. Григоруk П. М. Методи побудови інтегрального показника / П. М. Григоруk, І. С. Ткаченко // *Бізнес Інформ*. - 2012. - № 4. - С. 34-38.
93. Довгаль Ю. С., Чамара Р. О. Сутність фінансової стійкості комерційного банку та ефективні шляхи її забезпечення. *Фінансовий простір*, 2015. № 1. С. 130–136. http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Fin_pr_2015_1_18.pdf
94. Ерохина Е.А. Теория экономического развития: системно-синергетический подход. Томск: Изд-во Томского ун-та, 1999. 160 с.
95. Занг В.-Б. Синергетическая экономика. Время и перемены в нелинейной экономической теории: Пер. с англ. М.: Мир, 1999. 335 с.
96. Зверяков М. І., Коваленко В. В., О. С. Сергеева. Управління фінансовою стійкістю банків: [текст] підручник. К.: Центр учбової літератури, 2016. 520 с.

97. Зверяков М.І., Коваленко В.В. Формування системи індикаторів фінансової стійкості банківської системи. *Фінанси України*, 2012. № 4. с. 3-12.
98. Звіт про фінансову стабільність. Червень 2020 року. *Національний банк України*. https://bank.gov.ua/admin_uploads/article/FSR_2020-H1.pdf?v=4
99. Індикатори фінансової стійкості глосарій НБУ. http://www.bank.gov.ua/control/uk/publish/article?art_id=123274.
100. Індикатори фінансової стійкості та довідкові дані. Режим доступу: <http://www.bank.gov.ua>.
101. Індикатори фінансової стійкості. *Офіційний сайт НБУ*. https://old.bank.gov.ua/control/uk/publish/article?art_id=123334&cat_id=123215
102. Іпотека під 10%: амбітні плани чи об'єктивна реальність? *Інформаційний портал Слово і Діло*, 8 травня 2020. <https://www.slovoidilo.ua/2020/05/08/kolonka/aleksandr-radchuk/finansy/ipoteka-10-ambitni-planu-chy-obyektyvna-realnist>
103. Кишакевич Б.Ю. Вплив систем рейтингового оцінювання позичальників банку на проциклічність кредитування. *Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України: Збірник науково-технічних праць*. – Львів: НЛТУ України, 2012. Вип. 22.12. С. 367 – 374.
104. Кишакевич Б.Ю. Підходи Базеля III до зниження проциклічності кредитування. *Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки*, 2012. Т.1.6. С. 135 – 139.
105. Кишакевич Б. Ю. Климкович І. В. Економічна сутність фінансової стійкості банківської системи та методи її оцінювання. *Економічний простір*. 2015. № 104. С. 163-171.
106. Кишакевич Б. Ю. Формування системи фінансової безпеки України в умовах глобалізації. *Науковий вісник НЛТУ України*, 2012. Вип. С. 202-207.
107. Кишакевич Б.Ю., Климкович І.В. Використання канонічних катастроф у моделюванні фінансової стійкості банківської системи. *Актуальні*

проблеми моделювання та управління соціально-економічними системами в умовах глобалізації. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції, Дрогобич 11 травня 2018 р. С. 40-43.

108. Кишакевич Б.Ю., Климкович І.В. Застосування теорії катастроф для моделювання фінансової стійкості банківської системи. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2016. Вип. 26.6. С. 312-318.
109. Кишакевич Б.Ю., Климкович І.В. Моделювання інтегральної оцінки фінансової стійкості банківської системи України. *Вісник Одеського національного університету*, 2016. №50. С. 123-127.
110. Кишакевич Б.Ю., Лучаківський А.О. Оцінювання фінансової стійкості банку в контексті концепції економічного капіталу. *Економіко-математичне моделювання*. Зб. мат. першої нац. конф., 30 вересня -1 жовтня 2016 р., м. Київ. К.КНЕУ. с. 165-168.
111. Кишакевич Б.Ю., Юзв'як О.А. Стрес-тестування банку: підходи, методи, світовий досвід. *Науковий вісник Національного Лісотехнічного Університету України*. Львів: РВВ НЛТУ України, 2015. Вип.25.1. С.277-283.
112. Кишакевич Б. Ю., Климкович І.В. Економічна сутність фінансової стійкості банківської системи та методи її оцінювання. *Економічний простір*. 2015. Вип. № 104. С. 163
113. Кишакевич Б. Ю., Климкович І.В. Застосування теорії катастроф для моделювання фінансової стійкості банківської системи. *Науковий вісник НЛТУ України. Серія економічна*. Львів: РВВ НЛТУ України. 2016. Вип. 26.6.с. 312.
114. Кишакевич Б. Ю., Климкович І.В. Моделювання інтегральної оцінки фінансової стійкості банківської системи України. *Вісник ОНУ ім. І.І. Мечникова*, 2016. Т. 21. Вип. 8(50). С. 123.
115. Кишакевич Б. Ю., Климкович І.В. Моделювання фінансової стійкості банківської системи з використанням канонічних катастроф. *Східна*

- Європа: економіка, бізнес та управління*, 2017. Випуск 4 (09). с. 232.
116. Клебанова Т. С., Сергиенко Е. А., Гурьянова Л. С. Моделирование кризисной динамики показателей экономики Украины на основе теории катастроф. *Бизнес Ин-форм*, 2011. № 5(1). С. 4 – 9.
117. Климкович І.В. Агрегований індикатор фінансової стійкості банківської системи. *Моделювання соціально-економічних процесів: регіональні та галузеві аспекти*. Міжнародна науково-практична конференція 12-13 травня 2016 року, Дрогобицький державний педагогічний університет ім. І.Франка, 2016. с.113-117
118. Климкович І.В. Аналіз стійкості банківської системи України на основі теорії катастроф. *Цифрова економіка*. Збірник матеріалів II національної науково-методичної конференції, 17-18 жовтня 2019 р. КНЕУ. с. 553-555.
119. Климкович І.В. Використання моделей катастроф збірки під час дослідження стійкості банківської системи України. *Вчені записки таврійського національного університету імені В.І. Вернадського Серія: Економіка і управління*, 2020. Том 31 (70). № 5. с. 112-116.
120. Климкович І.В. Застосування катастроф типу збірка до моделювання фінансової стійкості банківської системи України. *Прогнозування розвитку соціально-економічних систем*. Матеріали доповідей Міжнародної науково-практичної конференції, 3 жовтня 2020 р. Запоріжжя: Класичний приватний університет. с. 88-90.
121. Климкович І.В. Інтегральна оцінка фінансової стійкості банківської системи України. *Економіко-математичне моделювання*. Зб. мат. першої нац. наук.-метод. конф., 30 вересня–1 жовтня 2016 р. м. Київ. КНЕУ. с.171-173.
122. Климкович І.В. Проблемні аспекти оцінювання фінансової стійкості банківської системи України за допомогою методики Z-score. *Зовнішні та внутрішні фактори впливу на розвиток міжнародних економічних відносин*. Міжнародна науково-практична конференція, 27 квітня 2019 р.

- Львівська економічна фундація. с.133-134.
123. Климкович І.В. Сутність фінансової стійкості банківської системи. *Управління соціально-економічним розвитком регіонів та держави*. X Міжнародна конференція студентів і молодих вчених, 14-15 квітня 2016 року. Запорізький національний університет. с.319-320.
124. Климкович І.В. Теорія катастроф і її застосування для моделювання фінансової стійкості банківської системи. Виклики та перспективи розвитку нової економіки на світовому, державному та регіональному рівнях. XI Міжнародна науково-практична конференція, 20–21 жовтня 2016 року. Запорізький національний університет. с. 212-213.
125. Коваленко А. В., Уртенев М.Х., Трахова С.Ш. Математическое моделирование финансово-экономического кризиса на предприятии с использованием канонических катастроф складки и сборки. *Научный журнал КубГАУ*, 2010. № 63(09). <http://ej.kubagro.ru/2010/09/pdf/13.pdf>.
126. Коваленко В. В., Гаркуша Ю. А. Забезпечення фінансової стійкості банків: теоретичні та практичні аспекти : монографія. Німеччина : LAP LAMBERT Academic Publishing, 2017. 113 с.
127. Коваленко В.В. Стратегічне управління фінансовою стійкістю банківської системи: методологія і практика: монографія. Суми: ДВНЗ «УАБС НБУ», 2010. 228 с.
128. Корженко К.А. Підходи до класифікації факторів, що впливають на стійкість банківської установи. *Науковий вісник Херсонського державного університету*, 2015. № 12. С. 191-195 http://www.ej.kherson.ua/journal/economic_12/48.pdf
129. Кравченко І., Багратян Г. Криза та регулювання фінансової системи: уроки і перспективи. *Вісник НБУ*, 2009. № 1. С. 19–23.
130. Кредитний портфель банків зменшився через пандемію COVID-19: інформує НБУ. *Портал Дебет-Кредит*, 08.08.2020 <https://news.dtkr.ua/finance/bank-system/64125>

131. Крухмаль О. В. Оцінка фінансової стійкості як динамічної характеристики банку. *Вісник УАБС*, 2007. № 1 (22). С. 75–78.
132. Кузьменко О. К. Моделювання розвитку соціально-економічної системи на основі теорії катастроф. *Проблеми економічної кібернетики 2014*. Матеріали II Всекур. наук.-метод. конф., 2 – 3 жовтня 2014 р., м. Полтава. 161 с. – С. 70 – 73.
133. Литвинюк О. В. Методологічні засади інтегральної оцінки фінансової стійкості банківської системи України на основі якості управління активами і пасивами. *Економічний форум*, 2014. С. 209–214.
134. Ляпунов А. М. Собр. соч. М. Л., 1956. Т. 2.
135. Малахова О. Л., Тетюк С. В. Кредитна діяльність банків як базова передумова забезпечення фінансової стійкості банківської системи України. *Економічний аналіз*. Тернопіль, 2014. Т. 16, № 1. С. 275–284.
136. Марцин В. С. Методологічні засади формування фінансово-кредитної політики банку в період виходу з кризи. *Економіка розвитку*, 2013. № 1(53). С. 12–16.
137. Медведєва І.Б. Стрес-тестування кредитного портфеля банку за макроекономічними параметрами. *Глобальні та національні проблеми економіки*, 2017. Випуск 16. с. 752-757.
138. Моделі економічної динаміки: конспект лекцій. *Державний вищий навчальний заклад «Українська академія банківської справи»*.
139. Національний банк затвердив нову систему валютного регулювання та оприлюднив дорожню карту валютної лібералізації. *Офіційний сайт НБУ*, 4 січ. 2019. <https://bank.gov.ua/ua/news/all/natsionalniy-bank-zatverdiv-novu-sistemu-valyutnogo-regulyuvannya-ta-oprilyudniv-dorojnyu-kartu-valyutnoyi-liberalizatsiyi>
140. Національний банк, Методичні вказівки з інспектування банків "Система оцінки ризиків" від 15.03.2004 N 104
141. Огляд банківського сектору, Лютий 2020 року. НБУ.

https://bank.gov.ua/admin_uploads/article/Banking_Sector_Review_2020-02.pdf?v=4

142. Олександр О. Папаїка, Владислав А. Косошов. Банківська і ринкова ліквідність як індикатори фінансової стабільності в країні. *Актуальні проблеми економіки*, 2014. №6(156). с. 380-388.
143. Організаційно-методичні підходи до запровадження в НБУ системи оцінки стійкості фінансової системи. за редакцією В.І.Міщенко, 2005. К.:Центр наукових досліджень НБУ. 97с.
144. Основні показники діяльності банків. Статистика індикаторів фінансової стійкості. Офіційний сайт НБУ. <https://bank.gov.ua/ua/statistic/supervision-statist/data-supervision>
145. Офіційний сайт МВФ. *Статистичні дані індикаторів фінансової стійкості*. <https://data.imf.org/regular.aspx?key=61404590>
146. Офіційний сайт НБУ. *Економічні нормативи діяльності банків*. https://old.bank.gov.ua/control/uk/publish/article?art_id=123298&cat_id=123211
147. Офіційний сайт НБУ. *Індикатори фінансової стійкості* https://old.bank.gov.ua/control/uk/publish/article?art_id=123334&cat_id=12321
148. Оцінка інвестиційної привабливості України. *Європейської Бізнес Асоціації*. http://www.eba.com.ua/static/indices/iai/index26_results_ukr.pdf
149. Показатели финансовой устойчивости. Руководство по составлению. Вашингтон, округ Колумбия, США. Международный Валютный Фонд, 2007 год. 324 с. <https://www.imf.org/external/pubs/ft/fsi/guide/2006/pdf/rus/guide.pdf>
150. Пілько А. Д. Моделювання процесу оцінювання рівня економічної безпеки регіону / Пілько А. Д., Савчук Н. В. // *Бізнес Інформ*. – 2015. – № 8. – С. 77–84.
151. Порядок визначення та затвердження рейтингової оцінки банку за рейтинговою системою CAMELSO. *Рішення Правління Національного*

- банку України від 01.11.2016 р. №393-рш.
https://old.bank.gov.ua/control/uk/publish/article?art_id=123651
152. Про Національний банк України. Закон України від 20.05. 1999 р. № 679 – XIV.
153. Прямі і капітальні інвестиції в економіку України : Статистична інформація. Державний комітет статистики України.
<http://www.ukrstat.gov.ua>
154. Пуанкаре Ж. А. Теория вероятностей. НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 1999. 280 с.
155. Смовженко Т. С., Тридід О.М. Антикризове управління стратегічним розвитком банку: монографія. Київ: УАБС НБУ, 2008. 473 с.
156. Статистика індикаторів фінансової стійкості. Офіційний сайт НБУ.
<https://bank.gov.ua/ua/statistic/sector-financial/data-sector-financial#4fsi>
157. Тимошенко О.П. Стійкість банківської системи України: теоретичний аспект. Науковий вісник БДФА: Збірник наукових праць, 2008. Вип. 4 (13): Економічні науки. С. 59-65.
158. Уразова С.А. Устойчивость банковской системы: теоретические и методологические аспекты. Банковское дело, 2011. №12. С. 26.
159. Хуторна М. Е. Теоретико-методологічні підходи до тлумачення фінансової стабільності макро- та мікрорівневих економічних систем. Наук. вісн. Ужгород. ун-ту. Серія: Економіка, 2017. Вип. 1(49). Т. 1. С. 295–303.
160. Чуличков А. Теория катастроф и развитие мира. Наука и жизнь. 2001. №6.
161. Шпаковська Н.І. Методичний підхід до оцінки фінансової стійкості банків. Науковий вісник: Фінанси, банки, інвестиції. 2013. № 3. С. 100–105.

ДОДАТКИ

Додаток А

Список публікацій за темою дисертації

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях України, що входять до міжнародних наукометричних баз даних

1. Климкович І.В., Кишакевич Б.Ю. Економічна сутність фінансової стійкості банківської системи та методи її оцінювання. *Економічний простір*, 2015. № 104. С. 163-172. (0,6 д. а., особисто автору належить 0,4 д.а.:сформулювало концепцію фінансової стійкості банківської системи);

2. Климкович І.В., Кишакевич Б.Ю. Моделювання інтегральної оцінки фінансової стійкості банківської системи України. *Вісник ОНУ ім. І.І. Мечникова*, 2016. Т. 21.Вип. 8(50). С. 123-127. (0,6 д. а., особисто автору належить 0,4 д.а.:запропоновано модель фінансової стійкості банківської системи України);

3. Климкович І.В., Кишакевич Б.Ю. Застосування теорії катастроф для моделювання фінансової стійкості банківської системи. *Науковий вісник НЛТУ України*. Серія економічна. Львів : РВВ НЛТУ України, 2016. Вип. 26.6. С. 312-318. (0,6 д. а., особисто автору належить 0,4 д.а.:запропоновано підхід до застосування теорії катастроф для моделювання фінансової стійкості банківської системи);

4. Климкович І.В., Кишакевич Б.Ю. Моделювання фінансової стійкості банківської системи з використанням канонічних катастроф. *Східна Європа: економіка, бізнес та управління*. Випуск 4 (09), 2017. С. 232-237. (0,6 д. а., особисто автору належить 0,4 д.а.:розроблено інструментарій використанням канонічних катастроф для моделювання фінансової стійкості банківської системи);

5. Климкович І.В. Використання моделей катастроф збірки під час дослідження стійкості банківської системи України. *Вчені записки*

таврійського національного університету імені В.І. Вернадського Серія: Економіка і управління, 2020. Том 31 (70). № 5. С. 112-116. 0,6 д. а.;

Статті в іноземних виданнях

6. Kyshakevych B., Klymkovych I. Estimation of Z-score for Ukrainian banking system. *Scientific Journal of Polonia University*, 2018. 30(5). p. 43-51. <https://doi.org/https://doi.org/10.23856/3003>. (0,9 д. а., особисто автору належить 0,7 д.а.: запропоновано новий підхід до оцінювання Z-score);

За матеріалами конференцій:

7. Климкович І.В. Сутність фінансової стійкості банківської системи. *Управління соціально-економічним розвитком регіонів та держави*. X Міжнародна конференція студентів і молодих вчених, 14-15 квітня 2016 року. Запорізький національний університет. С. 319-320. 0,2 д. а.;

8. Климкович І.В. Агрегований індикатор фінансової стійкості банківської системи. *Моделювання соціально-економічних процесів: регіональні та галузеві аспекти*. Міжнародна науково-практична конференція, 12-13 травня 2016 р. Дрогобицький державний педагогічний університет ім. І.Франка. С.113-117. 0,2 д. а.;

9. Климкович І.В. Проблемні аспекти оцінювання фінансової стійкості банківської системи України за допомогою методики Z-score. *Зовнішні та внутрішні фактори впливу на розвиток міжнародних економічних відносин*. Міжнародна науково-практична конференція, 27 квітня 2019 р. Львівська економічна фундація. С.133-134. 0,2 д. а.;

10. Климкович І.В. Теорія катастроф і її застосування для моделювання фінансової стійкості банківської системи. *Виклики та перспективи розвитку нової економіки на світовому, державному та регіональному рівнях*. XI Міжнародна науково-практична конференція, 20–21 жовтня 2016 р. Запорізький національний університет. С. 212-213. 0,2 д. а.;

11. Климкович І.В. Інтегральна оцінка фінансової стійкості банківської системи України. *Економіко-математичне моделювання*: зб. мат. Першої нац. наук.-метод. конф., 30.09–1.10.2016 р. КНЕУ. С.171-173. 0,2 д. а;

12. Климкович І.В., Кишакевич Б.Ю. Використання канонічних катастроф у моделюванні фінансової стійкості банківської системи. *Актуальні проблеми моделювання та управління соціально-економічними системами в умовах глобалізації*. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції, Дрогобич, 11 травня 2018 р. С. 40-43. (0,3 д. а., особисто автору належить 0,2 д.а.: запропоновано метод побудови канонічних катастроф);

13. Климкович І.В. Аналіз стійкості банківської системи України на основі теорії катастроф. *Цифрова економіка*. Збірник матеріалів II національної науково-методичної конференції, 17-18 жовтня 2019 року. КНЕУ. С. 553-555. 0,2 д. а.;

14. Климкович І.В. Застосування катастроф типу збірка до моделювання фінансової стійкості банківської системи України. *Прогнозування розвитку соціально-економічних систем*. Матеріали доповідей Міжнародної науково-практичної конференції, 3 жовтня 2020 р. Класичний приватний університет. С. 88-90. 0,2 д. а.

15. Міжкафедральний науковий семінар кафедр економіки та менеджменту Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка та кафедри економічної кібернетики Львівського національного університету імені Івана Франка. (м. Дрогобич, 11.12.2020 року, Протокол № 2)

Додаток Б
Bank Z-score

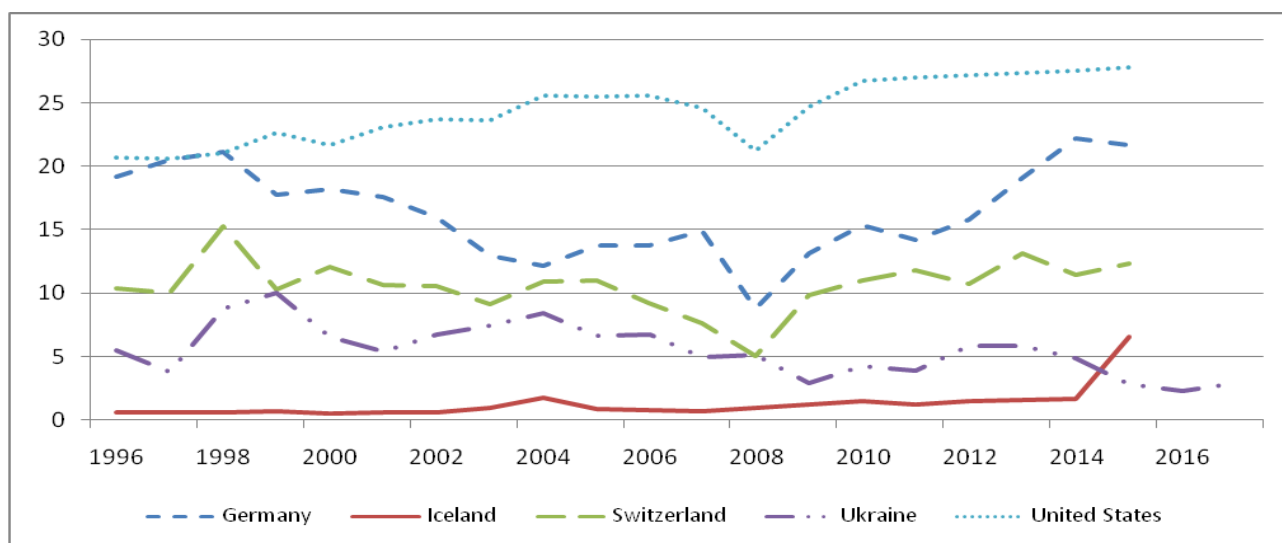


Рис. Б1. Bank Z-score

Таблиця Б1

Bank Z-score

(за даними datamarket.com)

Year	Germany	Iceland	Switzerland	Ukraine	United States
1996	19,17	0,58	10,4	5,47	20,69
1997	20,47	0,55	9,99	3,82	20,62
1998	21,12	0,58	15,24	8,75	21,06
1999	17,69	0,62	10,26	10	22,63
2000	18,15	0,47	12,02	6,55	21,72
2001	17,58	0,53	10,59	5,4	23,05
2002	15,99	0,59	10,55	6,72	23,7
2003	12,94	0,91	9,1	7,4	23,65
2004	12,09	1,76	10,9	8,42	25,57
2005	13,74	0,82	10,95	6,65	25,5
2006	13,77	0,78	9,18	6,75	25,59
2007	14,93	0,62	7,58	4,92	24,55
2008	8,75	0,88	5,05	5,14	21,2
2009	13,07	1,16	9,85	2,94	24,64
2010	15,33	1,43	10,96	4,22	26,69
2011	14,16	1,16	11,76	3,91	26,99
2012	15,76	1,44	10,73	5,83	27,17
2013	19,11	1,51	13,1	5,8	27,31
2014	22,18	1,68	11,4	4,84	27,47
2015	21,61	6,57	12,33	2,82	27,75
2016				2,3	
2017				2,9	

Додаток В

Результати побудови катастроф типу збірка з допомогою R пакету cusp

```

RGui (64-bit)
Файл  Правка  Вид  Разное  Пакеты  Окна  Справка

R Console
Call:
cusp(formula = y ~ npl_1, alpha = alpha ~ roa + roe, beta = beta ~
      roe + h2, data = data1)

Deviance Residuals:
      Min       1Q   Median       3Q      Max
-1.8394  -0.3147   0.1063   0.2458   1.5589

Coefficients:
              Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
a[(Intercept)] 0.333396   0.114777   2.905  0.00368 **
a[roa]         -0.557978   0.234299  -2.381  0.01724 *
a[roe]         0.055268   0.024492   2.257  0.02403 *
b[(Intercept)] 9.867916   1.497707   6.589 4.44e-11 ***
b[roe]         0.056565   0.009828   5.756 8.62e-09 ***
b[h2]         -0.428484   0.087417  -4.902 9.51e-07 ***
w[(Intercept)] -5.880988   0.327375 -17.964 < 2e-16 ***
w[npl_1]       0.085102   0.004482  18.986 < 2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Null deviance: 145.541 on 58 degrees of freedom
Linear deviance: 18968.796 on 54 degrees of freedom
Logist deviance: 12286.468 on 52 degrees of freedom
Delay deviance: 18.195 on 51 degrees of freedom

          R.Squared   logLik  npar      AIC      AICc      BIC
Linear model 0.05607825 -254.02126   5 518.04252 519.1746 528.4302
Logist model 0.38860303 -241.20950   7 496.41901 498.6151 510.9618
Cusp model   0.87721302 -40.83454   8  97.66907 100.5491 114.2894
---
Note: R.Squared for cusp model is Cobb's pseudo-R^2. This value
      can become negative.

```

Рис. В1. Модель катастрофи типу збірка $y = pl, \alpha \approx roa + roe, \beta \approx roe + h2$

```

RGui (64-bit)
Файл  Правка  Вид  Разное  Пакеты  Окна  Справка

R Console
Call:
cusp(formula = y ~ npl_1, alpha = alpha ~ roa + dep, beta = beta ~
      roe + h2, data = data1)

Deviance Residuals:
      Min       1Q   Median       3Q      Max
-1.51253  -0.29466   0.02117   0.23311   1.29365

Coefficients:
              Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
a[(Intercept)]  8.35787   2.01722   4.143 3.42e-05 ***
a[roa]         0.17433   0.06046   2.883  0.00393 **
a[dep]        -10.58926   2.54838  -4.155 3.25e-05 ***
b[(Intercept)] 11.71607   1.62246   7.221 5.15e-13 ***
b[roe]         0.06598   0.01053   6.268 3.67e-10 ***
b[h2]         -0.58017   0.10064  -5.765 8.16e-09 ***
w[(Intercept)] -5.92078   0.32317 -18.321 < 2e-16 ***
w[npl_1]       0.08612   0.00439  19.618 < 2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Null deviance: 149.052 on 58 degrees of freedom
Linear deviance: 10440.632 on 53 degrees of freedom
Logist deviance: 7257.120 on 52 degrees of freedom
Delay deviance: 13.309 on 51 degrees of freedom

          R.Squared   logLik  npar      AIC      AICc      BIC
Linear model 0.4804552 -236.40710   6 484.81420 486.42959 497.27943
Logist model 0.6388725 -225.67730   7 465.35460 467.55068 479.89736
Cusp model   0.9122796 -19.07111   8  54.14221  57.02221  70.76251
---
Note: R.Squared for cusp model is Cobb's pseudo-R^2. This value
      can become negative.

```

Рис. В2. Модель катастрофи типу збірка $y = pl, \alpha \approx roa + dep, \beta \approx roe + h2$

```

RGui (64-bit)
Файл  Правка  Вид  Разное  Пакеты  Окна  Справка

R Console
Call:
lm(formula = y ~ npl_1, alpha = alpha ~ roa + dep, beta = beta ~
    roe + zob)

Deviance Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-1.06709  -0.48053  -0.01276   0.27872   1.03545

Coefficients:
            Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
a[(Intercept)]  4.94772    1.27485   3.881 0.000104 ***
a[roa]           0.15923    0.06582   2.419 0.015556 *
a[dep]          -6.43193    1.67924  -3.830 0.000128 ***
b[(Intercept)] -7.13233    3.43311  -2.078 0.037754 *
b[roe]           0.06468    0.01365   4.738 2.15e-06 ***
b[zob]          18.77805    6.86053   2.737 0.006198 **
w[(Intercept)] -5.53591    0.31554 -17.544 < 2e-16 ***
w[npl_1]         0.08005    0.00432  18.528 < 2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Null deviance: 128.763  on 58  degrees of freedom
Linear deviance: 9909.476  on 53  degrees of freedom
Logist deviance: 7389.045  on 52  degrees of freedom
Delay deviance:  14.522  on 51  degrees of freedom

            R.Squared   logLik  npar    AIC    AICc    BIC
Linear model 0.5068864 -234.86680    6 481.73360 483.34898 494.19882
Logist model 0.6323077 -226.20876    7 466.41751 468.61359 480.96027
Cusp model   0.8901145 -33.45772    8  82.91545  85.79545  99.53574
---

```

Рис. В3. Модель катастрофи туну збірка $y = pl, \alpha \approx roa + dep, \beta \approx roe + zob$

```

RGui (64-bit)
Файл  Правка  Вид  Разное  Пакеты  Окна  Справка

R Console
Call:
lm(formula = y ~ npl_1, alpha = alpha ~ roe + dep, beta = beta ~
    roa + zob)

Deviance Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-1.087162  -0.491007   0.004328   0.306239   1.041399

Coefficients:
            Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
a[(Intercept)]  4.581725    1.184375   3.868 0.000110 ***
a[roe]           0.012993    0.005919   2.195 0.028158 *
a[dep]          -5.869885    1.535128  -3.824 0.000131 ***
b[(Intercept)] -7.815287    3.495942  -2.236 0.025383 *
b[roa]           0.563221    0.115541   4.875 1.09e-06 ***
b[zob]          20.119686    6.974884   2.885 0.003919 **
w[(Intercept)] -5.551345    0.318902 -17.408 < 2e-16 ***
w[npl_1]         0.080161    0.004344  18.454 < 2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Null deviance: 129.129  on 58  degrees of freedom
Linear deviance: 9909.476  on 53  degrees of freedom
Logist deviance: 7518.097  on 52  degrees of freedom
Delay deviance:  15.271  on 51  degrees of freedom

            R.Squared   logLik  npar    AIC    AICc    BIC
Linear model 0.5068864 -234.86680    6 481.73360 483.34898 494.19882
Logist model 0.6258858 -226.71953    7 467.43907 469.63515 481.9818
Cusp model   0.8843041 -34.87532    8  85.75065  88.63065 102.3709
---

```

Рис. В4. Модель катастрофи туну збірка $y = pl, \alpha \approx roe + dep, \beta \approx roa + zob$

Додаток Г

<code>cusp</code>	Fits cusp catastrophe to data. <code>fit <- cusp(y~z, alpha~x1+x2, beta~x1+x2, data)</code>
<code>summary</code> method	Computes statistics on parameter estimates and model fit (by default this function compares the cusp model to a linear regression model). For model comparison a pseudo- R^2 statistic, AIC and BIC are computed. <code>summary(fit)</code>
<code>confint</code> method	Computes confidence intervals for the parameter estimates. <code>confint(fit)</code>
<code>vcov</code> method	Computes an approximation to the parameter estimator variance-covariance matrix. <code>vcov(fit)</code>
<code>logLik</code> method	Returns the optimized value of the log-likelihood. <code>logLik(fit)</code>
<code>plot</code> method	Generates a graphical display of the fit, including the estimated locations on the cusp control surface for each observation, non-parametric density estimates for different regions of the control surface, and a residuals plot. An example is provided in Figure 3. The graph is fully customizable. <code>plot(fit)</code>
<code>cusps3d</code>	Generates a three dimensional display of the cusp equilibrium surface on which the estimated states are displayed. The graphic is fully customizable. Figure 5 displays an example. <code>cusps3d(fit)</code>
<code>cusps3d.surface</code>	Generates a three dimensional display of the cusp equilibrium surface. Figure 1 was generated with it. <code>cusps3d.surface()</code>
<code>rcusp</code>	Generates a random sample from the cusp distribution. <code>y <- rcusp(n=100, alpha=-1/2, beta=2)</code>
<code>dcusp</code> , <code>pcusp</code> <code>qcusp</code>	The cusp density, cumulative distribution and quantile functions. <code>dcusp(y=1.0, alpha=-1/2, beta=2)</code>
<code>cusps.logist</code>	Fits an logistic curve to the data. Is used in <code>summary.cusp</code> if optional parameter <code>logist=TRUE</code> is specified for testing the presence of observations in the bifurcation set. <code>fit <- cusps.logist(y~z, alpha~x1+x2, beta~x1+x2, data)</code>

Рис. Г1. Основні функції *cusps* пакету

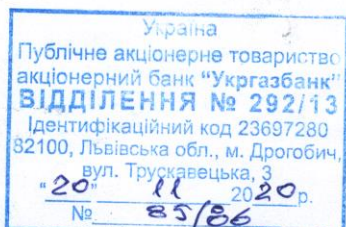
Додаток Д
Змінні моделі катастрофи типу збірка

	NLP	H2	ROA	ROE	Спред між ставками за кредитами та депозитами (базисні пункти) spr1	Спред між найвищою та найнижчою міжбанківськими ставками (базисні пункти) spr2	Співвідношення депозитів клієнтів до сукупних валових кредитів (крім міжбанківських) dep	Співвідношення кредитів в іноземній валюті до сукупних валових кредитів kred	Співвідношення зобов'язань в іноземній валюті до сукупних зобов'язань zob
01,01,2006	0,05	14,95	1,76	13,90	683	2279,00	95,05	44,58	43,47
01,04,2006	0,05	14,92	1,71	14,29	723	691,00	88,66	45,69	45,84
01,07,2006	0,04	14,31	1,99	16,89	744	754,00	84,09	47,24	47,27
01,10,2006	0,04	13,90	2,09	17,82	685	594,00	79,39	48,41	49,24
01,01,2007	0,04	14,19	2,10	17,64	654	830,00	74,90	50,48	50,31
01,04,2007	0,04	13,99	1,75	14,33	603	633,00	71,93	52,35	50,99
01,07,2007	0,03	13,95	1,66	13,90	615	835,00	68,19	52,46	51,07
01,10,2007	0,03	13,89	1,73	14,65	575	737,00	67,22	53,08	50,53
01,01,2008	0,03	13,92	1,92	16,33	546	939,00	64,86	51,45	49,77
01,04,2008	0,03	13,29	1,69	14,28	595	1813,00	61,90	51,16	50,57
01,07,2008	0,03	13,40	1,81	15,22	817	1010,00	62,08	51,67	51,01
01,10,2008	0,03	13,61	1,84	15,35	642	1542,00	60,04	52,86	51,30
01,01,2009	0,04	14,01	1,46	11,96	816	2753,00	48,36	60,32	59,04
01,04,2009	0,07	15,35	-3,04	-23,13	892	6198,00	43,14	58,25	58,30
01,07,2009	0,10	14,54	-3,18	-24,26	551	9990,00	44,13	55,19	56,31
01,10,2009	0,11	15,63	-3,35	-25,50	488	14990,00	44,59	55,43	58,73
01,01,2010	0,15	18,08	-4,42	-33,71	586	2499,00	45,27	52,59	55,83
01,04,2010	0,16	20,80	-2,03	-14,71	455	2500,00	46,95	51,77	55,19
01,07,2010	0,17	20,60	-1,93	-13,81	519	1024,00	50,92	50,32	52,62
01,10,2010	0,18	20,15	-1,55	-10,95	581	1599,00	53,65	49,68	52,09
01,01,2011	0,18	20,83	-1,46	-10,29	721	1790,00	56,01	48,23	51,25
01,04,2011	0,18	20,02	-0,11	-0,78	744	1267,00	58,44	47,56	51,32
01,07,2011	0,18	19,20	-0,22	-1,52	829	1449,00	59,77	46,28	50,76
01,10,2011	0,18	18,87	-0,75	-5,17	746	3153,42	58,67	43,97	51,06
01,01,2012	0,18	18,90	-0,65	-4,44	567	2900,00	61,19	42,13	49,76
01,04,2012	0,18	17,88	0,69	4,72	537	1799,00	63,25	42,16	50,90
01,07,2012	0,17	17,98	0,27	1,85	523	3400,00	64,19	40,71	49,66
01,10,2012	0,17	18,24	0,36	2,44	433	3890,00	66,02	39,52	50,14

01,01,2013	0,20	18,06	0,48	3,26	485	4494,00	69,80	37,66	49,22
01,04,2013	0,19	18,20	1,23	8,14	559	2390,00	71,57	38,10	48,40
01,07,2013	0,19	17,99	0,36	2,42	518	1990,00	73,75	37,30	46,82
01,10,2013	0,17	17,92	0,35	2,32	482	2190,00	74,66	36,31	46,48
01,01,2014	0,16	18,26	0,26	1,72	383	6490,00	73,34	34,72	43,25
01,04,2014	0,16	14,80	-0,60	-4,13	550	4489,00	66,86	43,25	46,42
01,07,2014	0,18	15,87	0,08	0,55	354	2797,00	66,25	44,53	46,86
01,10,2014	0,20	15,96	-1,25	-9,03	572	2669,00	66,25	45,91	45,68
01,01,2015	0,23	15,60	-4,24	-31,95	540	4660,00	64,45	47,77	49,27
01,04,2015	0,30	8,35	-23,53	-277,33	536	4690,00	62,60	57,37	56,11
01,07,2015	0,29	9,03	-12,10	-147,25	460	3157,00	65,32	54,44	52,75
01,10,2015	0,31	7,09	-6,88	-80,26	633	2770,00	66,93	54,85	52,55
01,01,2016	0,34	12,31	-5,54	-65,51	772	2401,00	71,22	57,90	52,82
01,04,2016	0,36	12,03	-2,39	-25,93	554	2238,00	72,95	59,29	55,14
01,07,2016	0,37	13,03	-1,96	-19,96	542	2990,00	79,36	56,89	52,87
01,10,2016	0,38	14,22	-1,11	-10,76	569	2030,00	78,90	55,41	54,46
01,01,2017	0,50	12,69	-12,47	-122,17	600	1384,00	80,51	51,35	55,92
01,04,2017	0,55	13,72	0,84	7,76	591	1590,00	82,79	50,18	54,91
01,07,2017	0,58	12,42	-0,46	-4,25	637	1520,00	84,83	48,60	53,22
01,10,2017	0,56	15,27	-0,05	-0,42	660	1205,00	84,82	47,12	53,83
01,01,2018	0,55	16,10	-1,76	-15,34	681	2450,00	84,59	47,05	52,81
01,04,2018	0,56	16,49	1,92	16,25	658	3064,00	81,69	46,60	49,37
01,07,2018	0,56	16,44	0,83	7,30	673	3045,00	84,18	46,20	46,59
01,10,2018	0,54	15,73	0,97	8,82	694	1987,00	80,60	47,86	48,96
01,01,2019	0,53	16,18	1,60	14,61	525	2050,00	81,83	46,52	46,90
01,04,2019	0,52	16,96	4,22	36,74	510	1725,00	83,43	45,86	45,85
01,07,2019	0,51	17,47	4,96	42,55	517	1790,00	87,73	44,43	44,75
01,10,2019	0,49	18,43	5,15	42,54	570	1740,00	92,54	41,62	44,40
01,01,2020	0,48	19,66	4,70	37,55	622	1520,00	103,08	41,24	42,82
01,04,2020	0,49	19,29	4,49	32,83	855	1670,00	103,32	44,52	47,03
01,06,2020	0,50	21,91	3,31	24,75	747	970,00	113,29	42,45	43,37

Додаток Е

Довідки про впровадження результатів дисертаційного дослідження



Довідка

про впровадження результатів дисертаційної роботи
Климковича Івана Валерійовича на тему

«Моделі оцінювання фінансової стійкості банківської системи»

АБ «Укргазбанк» у своїй практичній діяльності використовує цілу низку результатів та основних положень дисертаційного дослідження Климковича Івана Валерійовича на тему «Моделі оцінювання фінансової стійкості банківської системи», а саме:

- 1) запропонований у дисертаційній роботі інструментарій прогнозування фінансової стійкості банків, в основу якого покладено розроблені ARMA моделі прогнозування числових рядів значень Z-score, яке було обчислено за трьома різними підходами та значень запропонованого автором інтегрального показника фінансової стійкості SI, що дало змогу врахувати фактор ризику при оцінці фінансової стійкості фінансової установи.
- 2) розроблений автором метод оцінювання стійкості банків та банківської системи на основі Z-score методології, у якому використано співвідношення регулятивного капіталу до зважених за ризиком активів і на відміну від існуючих підходів враховує поправку на ризик, шляхом заміни суми активів банку на зважені на ризик активи RWA і обчисленням прибутковості RORWA.

Використання запропонованого інструментарію дало змогу банку визначити фактори, які справляють статистично значущий вплив на стійкість фінансової установи та врахувати причинно-наслідкові зв'язки між різними показниками діяльності банку при прийнятті управлінських рішень.

Начальник Дрогобицького відділення
АБ "Укргазбанк"



Черевко Л.М.

УКРГАЗБАНК

є постійним учасником Фонду гарантування вкладів фізичних осіб з 2 вересня 1999 року (Свідоцтво № 052 від 19.10.2012 р.)

УКРГАЗБАНК

у 2016 році посів першу позицію в номінації «Ощадний вклад» та увійшов у **ТОП-5 кращих** ощадних банків України за версією видання «Financial Club»

УКРГАЗБАНК

отримав найвищий рівень надійності депозитів «А» серед українських банків за рейтингом «Українського кредитно-рейтингового агентства»

УКРГАЗБАНК

увійшов до **ТОП-10** банків з найвищою надійністю депозитів за результатами рейтингу РА «Стандарт-рейтинг»

Контакт-центр: 0-800-309-000

(дзвінки зі стаціонарних телефонів у межах України безкоштовні)

www.ukrgasbank.com

*94,94% акцій УКРГАЗБАНКУ належать державі АБ «УКРГАЗБАНК». Ліцензія НБУ №123 від 06.10.2011 р.



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДРОГОБИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені ІВАНА ФРАНКА**

вул. Івана Франка, 24, м. Дрогобич, 82100; тел. (0324) 41-04-74, факс (03244) 3-38-77
e-mail: dspu@dspu.edu.ua, код ЄДРПОУ 02125438

Від 24.11.2020 р. № 1642-А

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційної роботи Климковича Івана Валерійовича на тему «Моделі оцінювання фінансової стійкості банківської системи» у навчальному процесі Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка

Результати дисертаційної роботи Климковича Івана Валерійовича на тему «Моделі оцінювання фінансової стійкості банківської системи» використовуються у Дрогобицькому державному педагогічному університеті імені Івана Франка при викладанні дисциплін: "Дослідження операцій", "Фінанси та кредит", "Моделювання економіки" та "Прогнозування соціально-економічних процесів". До основних положень, які використано при проведенні лекційних та практичних занять належать:

- систему економіко-математичних моделей катастроф типу збірки, які дозволяють визначати набори значень різних показників діяльності банківської системи, при яких є можливим її перехід у біфуркаційну зону (Дослідження операцій, Фінанси та кредит);
- метод оцінювання стійкості банківської системи на основі Z-score методології, у якому використано співвідношення регулятивного капіталу до зважених за ризиком активів (Фінанси та кредит, Моделювання економіки);
- інструментарій прогнозування фінансової стійкості банківської системи України, в основу якого покладено розроблені ARMA моделі прогнозування (Прогнозування соціально-економічних процесів, Моделювання економіки).

Практична реалізація ключових положень дисертаційного дослідження Климковича І.В. у навчальному процесі Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка дала змогу підвищити ефективність підготовки фахівців першого (бакалаврського) та другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціальностями 051 Економіка та 073 Менеджмент.

Довідку про впровадження результатів дослідження Климковича Івана Валерійовича на тему «Моделі оцінювання фінансової стійкості банківської системи» було обговорено і затверджено на засіданні кафедри економіки та менеджменту (протокол № 11 від 10.11.2020 року).

Завідувач кафедри економіки та менеджменту

Кишакевич Б.Ю.

Проректор з наукової роботи

Пантук М.П.

