

Електронний журнал «Ефективна економіка» включено до переліку наукових фахових видань України з питань економіки (Категорія «Б», Наказ Міністерства освіти і науки України № 975 від 11.07.2019). Спеціальності – 051, 071, 072, 073, 075, 076, 292. Ефективна економіка. 2025. № 11.

DOI: <http://doi.org/10.32702/2307-2105.2025.11.86>

УДК 336.76:336.74:330.43

В. Ю. Кочорба,

к. е. н., доцент, заступник директора навчально-наукового інституту

“Каразінський банківський інститут”,

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5509-680X>.

СИСТЕМНА ПАРАДИГМА МОДЕЛЮВАННЯ РОЗВИТКУ ФОНДОВОГО РИНКУ В УМОВАХ ТУРБУЛЕНТНИХ ЕКОНОМІК

V. Kochorba,

PhD in Economics, Associate Professor, Deputy Director of the Educational and

Research Institute "Karazin Banking Institute",

V. N. Karazin Kharkiv National University

SYSTEMIC PARADIGM FOR MODELING THE DEVELOPMENT OF THE STOCK MARKET IN TURBULENT ECONOMIES

У статті запропоновано комплекс економіко-математичних моделей оцінки та аналізу реакцій фондового ринку України на вплив зовнішніх ринків із використанням сучасної методології дослідження часових рядів. Досліджено властивості часових рядів індексу PFTS, зокрема їх стаціонарність та наявність трендових компонент. Проведено порівняльний аналіз траєкторій розвитку індексу S&P 500 та індексу PFTS

за період понад двох десятиліть, що дозволило виявити фундаментальні відмінності між зрілими фінансовими ринками та ринками країн з трансформаційною економікою. За допомогою кросс-спектрального аналізу визначено найбільш синхронізовані цикли у досліджуваних рядах: 342 дні, 273,6 дня та 456 днів. Встановлено, що український фондовий ринок демонструє циклічну динаміку без сталого висхідного тренду, високу чутливість до глобальних економічних процесів та екстремальну волатильність. Запропонований комплексний інструментарій дослідження дозволяє кількісно оцінити ступінь, характер та тривалість впливу зовнішніх шоків на динаміку українського ринку, що є основою для розробки ефективних інвестиційних стратегій та механізмів управління ризиками.

The article presents a systemic approach to modelling stock market development in turbulent economies, using Ukraine as a case study. The research proposes a comprehensive set of adaptive models that integrate wave nature analysis, cycle stability determination, investigation of non-trading effects, and assessment of inter-market interaction within a unified methodological framework designed specifically for turbulent economic conditions. This systemic approach uses advanced time series analysis methods, such as the Dickey-Fuller test, Box-Ljung statistics and decomposition techniques, to analyse the properties of the PFTS index under conditions of extreme uncertainty and structural breaks, which are typical of turbulent economies. A comparative analysis of the trajectories of the S&P 500 and PFTS indices over two decades reveals fundamental differences between mature markets and turbulent economies. While the S&P 500 has grown twentyfold from approximately 330 to over 6,600 points, reflecting the compounding effects of stable institutional infrastructure, the PFTS index has exhibited cyclical dynamics in turbulent conditions without a cumulative value effect. It has experienced dramatic fluctuations ranging from 100 to 1,200 points between 2002 and 2008, a catastrophic decline to 200 points during the financial crisis, a partial recovery to 1,100 points between 2010 and 2011, a repeated

collapse to 250 points between 2014 and 2015 due to a geopolitical crisis, and a current stabilisation around 400–500 points, with each crisis annulling the previous growth.

Within the systemic paradigm, cross-spectral analysis identifies synchronised cycles of 342 days (coherence 0.90), which correspond to annual business cycles; 273.6 days (coherence 0.81), which correlate with quarterly monetary policy cycles; and 456 days (coherence 0.80), which reflect semi-annual macroeconomic cycles. This demonstrates that certain periodic patterns maintain statistical significance even in turbulent conditions. Systemic modelling reveals that turbulent economies generate specific patterns of market behaviour, including extreme volatility, an absence of the long-term wealth accumulation effect, high sensitivity to external shocks and an inability to sustain positive trends due to recurring crises. Autocorrelation analysis shows an extremely slow decrease in the coefficient from +0.929 at the first lag to +0.160 at the fifteenth lag. This indicates a strong statistical dependence between current and historical values, which is typical of markets operating under turbulent conditions with pronounced trend components and structural instabilities. The proposed systemic paradigm enables the quantitative assessment of stock market reactions to turbulent processes. It provides a methodological foundation for risk management under conditions of high uncertainty and supports the development of adaptive investment strategies suitable for markets characterised by frequent regime changes and systemic shocks.

Ключові слова: фондовий ринок, економіко-математичні моделі, часові ряди, стаціонарність, циклічність, спектральний аналіз, волатильність.

Keywords: stock market, economic and mathematical models, time series, stationarity, cyclicalitity, spectral analysis, volatility.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Фондовий ринок України виступає ключовим індикатором розвитку національної економіки та, як структурний елемент глобальної фінансової системи, інтегрований у світовий ринок капіталу. Він виконує важливу функцію акумулювання інвестиційних ресурсів і забезпечує їх перерозподіл між різними секторами економіки. Водночас національний фондовий ринок перебуває під постійним впливом зовнішніх ринкових чинників, що зумовлює його високу чутливість до глобальних економічних процесів і коливань.

Особливістю сучасного етапу є те, що внутрішні макроекономічні зміни та структурні трансформації в Україні безпосередньо відображаються на динаміці фондового ринку, тоді як зовнішні фактори, насамперед коливання на розвинених ринках (США, Великої Британії, Франції, Німеччини та Японії), можуть провокувати значні дисбаланси. Такі дисбаланси створюють сприятливі умови для проведення короткострокових (спекулятивних) операцій та водночас підвищують ризик для довгострокових інвестицій. Прикладом є масштабні кризи світових фінансових ринків (зокрема, фондова криза у США та азійська фінансова криза 1998 року), які спричинили кардинальні зміни у тенденціях розвитку українського фондового ринку та значно вплинули на формування інвестиційних стратегій [5].

Дослідження механізмів функціонування фондового ринку України дає підстави виділити дві ключові групи зовнішніх чинників, які формують його динаміку: складові національного фінансового ринку (кредитний та валютний ринки); фондові ринки країн-партнерів.

У зв'язку з цим постає науково-практична проблема визначення ступеня, тривалості та характеру впливу зовнішніх ринків на національний фондовий ринок, а також швидкості його реакції на такі коливання [8]. Її вирішення дозволить розробити більш ефективні моделі адаптивної поведінки для учасників фінансового ринку, оптимізувати процес

формування інвестиційного портфеля та підвищити рівень стійкості економіки до глобальних фінансових шоків.

Аналіз та побудова комплексу економіко-математичних моделей реакції українського фондового ринку на вплив зовнішніх ринків є важливим як з наукової, так і з практичної точки зору [4]. Це дозволяє підвищити точність прогнозування фінансових ризиків, сформувані обґрунтовані інвестиційні стратегії та сприяє інтеграції України у світовий фінансовий простір на засадах конкурентоспроможності та стійкого розвитку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми і на які спирається автор, виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. Україна-орієнтована література демонструє поступову інтеграцію в глобальне фінансове середовище та зростання чутливості національного фондового ринку до зовнішніх шоків. У працях, присвячених еволюції властивостей рядів прибутковостей українського ринку (зокрема ПФТС), розглядаються питання автокореляцій, ефективності ринку та впливу економічних і політичних новин на динаміку цін (Plastun A., Nikulyak M., Moskalenko V.) [11, 12, 13]. Результати цих досліджень підтверджують наявність структурних зламів у розвитку ринку та підвищену роль зовнішніх факторів у формуванні його довгострокових тенденцій.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою статті є розробка комплексу економіко-математичних моделей оцінки та аналізу реакцій фондового ринку України на вплив зовнішніх ринків із використанням сучасної методології дослідження часових рядів. Пропонована системна парадигма дозволяє кількісно оцінити ступінь, характер та тривалість впливу зовнішніх шоків на динаміку українського ринку, а також визначити швидкість його адаптації до змін у глобальному фінансовому середовищі.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- дослідити основні властивості часових рядів, що описують динаміку фондового ринку України, зокрема їх стаціонарність та наявність трендових та випадкових компонент;
- сформувати комплекс моделей, які відображають залежність між зовнішніми ринками та українським фондовим ринком.

Виклад основного матеріалу дослідження. В роботі побудовано комплекс економіко-математичних моделей реакції українського фондового ринку на вплив зовнішніх ринків. Схема взаємозв'язків моделей у цьому комплексі подана на рис. 1.



Рис. 1. Схема взаємозв'язків моделей комплексного дослідження стану та розвитку фондового ринку

Джерело: розроблено автором

На рис. 1 зображено основну структуру комплексу моделей для системного аналізу розвитку фондових ринків, який об'єднує чотири ключові напрями.

Задачі першого блоку моделей спрямовані на дослідження хвильової природи та циклічності ринкової динаміки.

Задачі другого - на визначення тривалості циклів та стійкості ринку, що є практичною основою для портфельного менеджменту.

Задачі третього блоку зосереджені на ідентифікації неторгових ефектів, зокрема на визначенні періодів і ступеня впливу сезонних факторів.

Задачі четвертого, у свою чергу, моделюють міжринкову взаємодію, пояснюючи механізми взаємовпливу та формування відповідної поведінки інвесторів.

Представлена схема взаємозв'язків моделей дослідження динаміки фондового ринку відображає логіку побудови комплексу моделей, які дають змогу аналізувати хвильову природу розвитку фондових ринків, визначати стійкість і тривалість циклів, досліджувати неторгові ефекти та встановлювати характер взаємодії між ринками. Такий підхід забезпечує можливість поєднання якісного та кількісного аналізу, що є необхідним для формування адаптивного інструментарію дослідження.

Для систематизації методологічних підходів до моделювання реакції українського фондового ринку на зовнішні впливи розроблено комплекс економіко-математичних моделей. Їх змістовне наповнення та ключові завдання, що охоплюють аналіз від внутрішньої циклічності до міжринкової взаємодії, деталізовано на рис. 2.

Таким чином, представлена на рис. 2 структура моделей демонструє комплексний підхід до аналізу реакції українського фондового ринку на зовнішні чинники. Цей підхід поєднує дослідження внутрішньої хвильової природи ринку та його стійкості із моделюванням взаємозв'язків із зовнішніми економічними системами. Така систематизація дозволяє не тільки виявити ключові фактори впливу, але й оцінити ступінь уразливості національного ринку, що є основою для розробки ефективних механізмів регулювання та управління ризиками.

Фондові індекси є чутливими індикаторами макроекономічної стабільності, інституційної зрілості та інвестиційної привабливості національних економік. Порівняльний аналіз траєкторій розвитку індексу S&P 500 (США) та індексу PFTS (Україна) за період понад двох десятиліть дозволяє виявити фундаментальні відмінності між зрілими фінансовими ринками та ринками країн з трансформаційною економікою, а також ідентифікувати ключові детермінанти довгострокової інвестиційної привабливості.

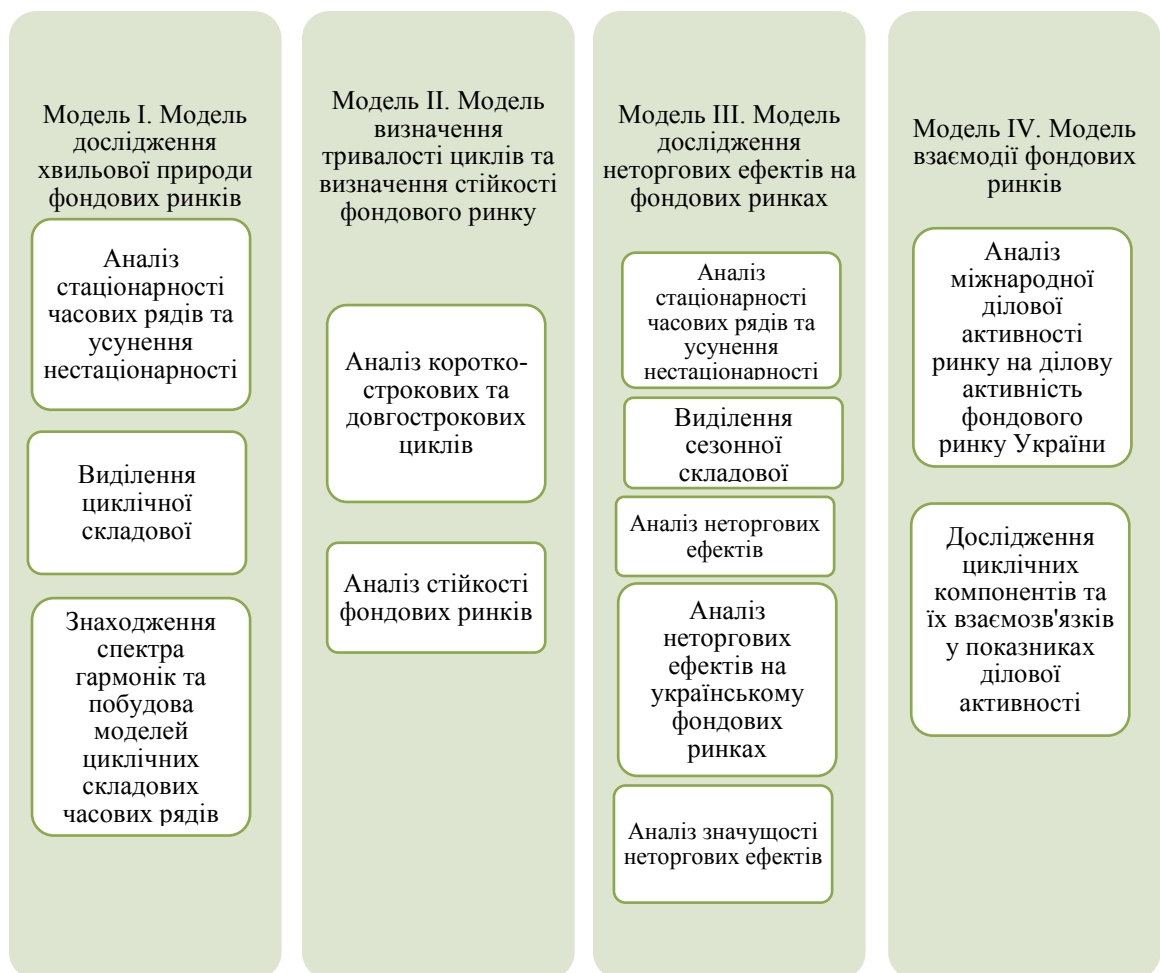


Рис. 2. Зміст економіко-математичних моделей реакції українського фондового ринку на вплив зовнішніх ринків

Джерело: розроблено автором

Рис. 3 демонструє еволюцію індексу S&P 500 у трьох часових вимірах, що дозволяє оцінити як макротренди, так і тактичні коливання.



Рис. 3. Динаміка індексу S&P 500 у різних часових горизонтах: довгостроковий тренд (1980-2025), середньостроковий період (2018-2025) та короткострокові коливання (2024-2025)

Джерело: розроблено автором

Перша панель графіка на рис. 3 охоплює період з початку 1990-х років до 2025 року, відображаючи вражаюче двадцятикратне зростання з базового рівня близько 330 пунктів до понад 6600 пунктів. Ця траєкторія ілюструє потужність компаундінг-ефекту в умовах стабільної інституційної інфраструктури, ефективного корпоративного управління та інноваційної економіки. Друга панель фокусується на посткризовому періоді з 2018 року, демонструючи подвоєння індексу з 2600 до максимумів понад 6000 пунктів, включаючи V-подібне відновлення після пандемічного шоку 2020 року. Третя панель надає гранульований погляд на поточну динаміку 2024-2025 років, де індекс консолідується на історичних максимумах, відображаючи оптимізм інвесторів щодо перспектив штучного інтелекту та технологічних інновацій.

Динаміка S&P 500 відображає кілька критичних особливостей зрілого фондового ринку. Індекс демонструє стійкість до системних шоків з швидким відновленням після кожної корекції - світова фінансова криза 2008-2009 років, європейська боргова криза 2011-2012 років, турбулентність 2015-2016 років, пандемічний колапс 2020 року та інфляційна корекція 2022 року

завжди супроводжувалися потужними відновлювальними ралі. Ринок характеризується глибокою ліквідністю, інституційною зрілістю та участю широкого спектру інвесторів від пенсійних фондів до хедж-фондів, що забезпечує ефективне ціноутворення та обмежує надмірну волатильність. Секторальна еволюція індексу від домінування фінансового сектору до технологічного лідерства відображає адаптивність американської економіки до глобальних трендів цифровізації та інноваційного розвитку.

Рис. 4 відображає драматичну історію індексу PFTS протягом 2001-2025 років, яка різко контрастує з американською моделлю.



Рис. 4. Довгострокова динаміка індексу PFTS (Українська фондова біржа) з 2001 по 2025 рік: історичні піки, кризові падіння та сучасний стан ринку

Джерело: розроблено автором

Індекс PFTS демонструє циклічну динаміку без сталого висхідного тренду: стрімке зростання з 100 до 1200 пунктів протягом 2002-2008 років, катастрофічне падіння до 200 пунктів під час фінансової кризи, часткове відновлення до 1100 пунктів у 2010-2011 роках, повторний колапс до 250 пунктів у 2014-2015 роках внаслідок геополітичної кризи, та поточне

знаходження на рівні близько 400-500 пунктів. Ця траєкторія ілюструє фундаментальну проблему - відсутність накопичувального ефекту вартості, коли кожна криза анулює попереднє зростання, а інвестори не можуть розраховувати на довгострокове створення багатства через вкладення в національний фондовий ринок.

Рис. 5 детально аналізує період 2016-2025 років, що включає фазу стабілізації після системної кризи 2014-2015 років та наступний вплив повномасштабної війни.



Рис. 5. Середньострокова динаміка індексу PFTS (2016-2025): post-кризове відновлення та вплив повномасштабної війни на український фондовий ринок

Джерело: розроблено автором

Індекс PFTS демонструє відновлення з мінімумів 240 пунктів до піку 600 пунктів у квітні 2018 року, після чого встановлюється відносна рівновага на рівні 500-520 пунктів протягом 2019-2021 років. Початок широкомасштабної агресії у лютому 2022 року спричинив черговий обвал, і станом на момент аналізу індекс знаходиться на рівні 370 пунктів, що значно нижче історичних максимумів та середньострокового тренду. Графік чітко

демонструє, що український фондовий ринок функціонує в режимі перманентної кризи з короткими періодами стабілізації, які швидко перериваються новими шоками.

Рис. 6 надає деталізований погляд на динаміку листопада 2024 - жовтня 2025 років, демонструючи критичну волатильність навіть у короткостроковій перспективі.



Рис. 6. Короткострокова динаміка індексу PFTS (листопад 2024 - жовтень 2025): критичне падіння та екстремальна волатильність воєнного періоду

Джерело: розроблено автором

Індекс PFTS протягом кількох місяців утримувався в діапазоні 505-512 пунктів, після чого у липні-серпні 2025 року відбулося різке падіння майже на 9% до мінімуму 465 пунктів. Поточне знаходження на рівні 502 пунктів з низхідним трендом відображає песимістичні очікування інвесторів щодо економічних перспектив в умовах триваючого воєнного конфлікту. Така динаміка підкреслює неможливість прогнозування навіть короткострокових рухів та екстремальний рівень невизначеності, що робить ринок непривабливим для довгострокових стратегічних інвесторів.

Аналіз стаціонарності часових рядів індексу PFTS можна проводити за наступними формулами. Стаціонарним є ряд, математичне сподівання та дисперсія якого залишаються постійними у часі, тобто виконуються такі умови:

$$\{M(Y_t) = \text{const } D(Y_t) = \text{const} \quad (1)$$

Стаціонарним вважається ряд, значення якого коливаються навколо фіксованого рівня [2]. Ряди, що містять тренд, не є стаціонарними. Найпростішим способом перевірки стаціонарності ряду є аналіз коефіцієнтів автокореляції.

Для перевірки статистичної значущості цих коефіцієнтів використовується статистика Бокса–Люнга (Box & Ljung Q statistic) [4]:

$$Q_k = n * (n + 2) \sum_{i=1}^k \frac{r_i^2}{(n-1)} \quad (2)$$

де n – кількість спостережень; k – лаг; r_i – коефіцієнт автокореляції.

Якщо ця статистика перевищує критичне значення χ^2 , то коефіцієнти вважаються значущими. Для стаціонарного ряду значущі коефіцієнти автокореляції швидко зменшуються до нуля (зазвичай протягом кількох лагів) [3]. Якщо ж ряд є нестаціонарним, значення автокореляції залишаються високими протягом тривалого часу.

Однак такий аналіз не завжди є достатнім для визначення стаціонарності або нестаціонарності часових рядів. Одним із найпоширеніших формальних критеріїв є тест Дікі–Фуллера (Dickey–Fuller test) або розширений тест Дікі–Фуллера (ADF test) [5].

Основою цього тесту є регресія вигляду:

$$\Delta Y_t = a_0 + a_1 t + b Y_{t-1} + \sum_{i=1}^k c_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (3)$$

де a_0 , a_1 , b , c_i – параметри моделі.

При застосуванні цього тесту слід урахувати наявність вільного члена у рівнянні регресії та можливого тренду. Також необхідною є наявність лагових змінних. Як правило, кількість лагів не повинна перевищувати 10% від загальної кількості спостережень.

На основі цієї моделі перевіряється така гіпотеза:

$H_0: b=0$ - ряд є нестационарним;

$H_1: b<0$ - ряд є стаціонарним.

Нульова гіпотеза відхиляється, якщо $b<0$ і статистика МакКіннона - ADF t-statistic [6] - перевищує критичне значення на обраному рівні значущості. Статистика розраховується за формулою:

$$ADF\ t - statistic = \left| \frac{b}{S_e(b)} \right| \quad (4)$$

де b – оцінений параметр; $S_e(b)$ – середньоквадратичне відхилення параметра.

Розглянемо сутність дослідження трендової компоненти. Існує кілька методів усунення тренду з ряду. Основні з них: метод утворення різниць (differences) та метод декомпозиції.

Метод різниць ґрунтується на обчисленні різниць між двома суміжними рівнями ряду за формулою:

$$Y_{t-1}^* = Y_t - Y_{t-1} \quad (5)$$

Метод декомпозиції передбачає розкладання вихідного ряду на чотири компоненти: тренд $T(t)$, сезонну $S(t)$, циклічну $C(t)$ і випадкову I . У залежності від методики декомпозиції ці компоненти можуть бути поєднані в мультиплікативну або адитивну модель:

$$Y(t) = T(t) * S(t) * C(t) * I$$

$$Y(t) = T(t) + S(t) + C(t) + I \quad (6)$$

Вибір адитивної або мультиплікативної моделі залежить від характеристик вихідного ряду [7]. Якщо амплітуда коливань зростає або зменшується, доцільно використовувати мультиплікативну модель; якщо амплітуда стабільна, застосовується адитивна.

Такий підхід дозволяє не лише виділити тренд, але й проаналізувати сезонні та циклічні компоненти, що є необхідним для побудови економіко-математичних моделей реакції [9]. Для дослідження таких взаємозв'язків використовується кросс-спектральний аналіз. Основними поняттями кросс-спектрального аналізу є:

- частота (frequency) - показує кількість циклів в одиницю часу;
- періодограма (Periodogram) та густина (Density) - ці дві характеристики дозволяють визначити найбільш значущі частоти (періоди) при спектральному розкладанні;
- коефіцієнти косинуса та синуса (cos&sin coefficient) - дані коефіцієнти визначають ряд Фур'є, в який може бути розкладений періодичний ряд. Вони можуть інтерпретуватися як регресійні коефіцієнти, які відображають ступінь відповідності між даними та функціями косинуса і синуса;
- кросс-періодограма (cross-periodogram) - відображає найбільш значущі періоди (частоти) при впливі одного ряду (X) на інший ряд (Y);
- кросс-спектр (cross-spectrum) - спектр, який утворюється шляхом розкладання в ряд Фур'є ряду Y, на який, у свою чергу, впливає ряд X. Ряд Фур'є розраховується за формулою (7):

$$C(t) = a_0 + \sum_k a_k \cos(2\pi \cdot \omega_k(t-1)) + \sum_k b_k \sin(2\pi \cdot \omega_k(t-1)) \quad (7)$$

де a_k , b_k - коефіцієнти косинуса та синуса; ω_k - частота k-ї гармоніки.

Кросс-спектр включає комплексні числа, які можна розділити на дійсну та уявну частини. Провівши згладжування цих частин, можна отримати кросс-густину та кросс-квадратуру.

Кросс-густина (cross–density) - являє собою оцінку кросс-спектра і розраховується шляхом згладжування дійсної частини кросс-спектра.

Кросс-квадратура (cross–quad, quad–density) - є оцінкою квадратурного спектра та знаходиться за допомогою згладжування уявної частини кросс-спектра.

Кросс-амплітуда (cross–amplitude) - амплітуда кросс-спектра. Вона розраховується за формулою (8):

$$A(\omega_k) = \sqrt{c^2(\omega_k) + q^2(\omega_k)}, \quad (8)$$

де $c(\omega_k)$ - кросс-густина; $q(\omega_k)$ - кросс-квадратура.

Кросс-амплітуда може інтерпретуватися як міра коваріації між відповідними частотами двох рядів. Стандартизація кросс-амплітуди дозволяє розрахувати квадратичну когерентність [10].

Квадратична когерентність (squared coherency) - показує взаємозв'язок між циклічними компонентами в двох рядах для обраних частот. Цей показник аналогічний квадрату коефіцієнта парної кореляції для двох рядів. Однак, на відміну від коефіцієнта парної кореляції, велике значення коефіцієнта когерентності не завжди може характеризувати сильний взаємозв'язок між циклічними компонентами. Якщо значення спектральної густини для двох рядів дуже малі, то високе значення коефіцієнта когерентності може свідчити про те, що для досліджуваних частот немає сильної циклічної компоненти в двох рядах.

Коефіцієнт квадратичної когерентності розраховується за формулою (9):

$$Coh(\omega_k) = \frac{A^2(\omega_k)}{f_x(\omega_k) \times f_y(\omega_k)}, \quad (9)$$

де $f_x(\omega_k)$, $f_y(\omega_k)$, - спектральні густини для ряду X та Y.

- коефіцієнти посилення (Gain value) - дані коефіцієнти можуть інтерпретуватися як регресійні коефіцієнти, розраховані за допомогою стандартизації методом найменших квадратів. Вони розраховуються за формулою (10):

$$Gain_{y/x}(\omega_k) = \frac{A(\omega_k)}{f_x(\omega_k)}. \quad (10)$$

- зсув фаз (phase shift) - цей показник характеризує, наскільки частотні компоненти одного ряду слідує за частотними компонентами іншого ряду [14].

У контексті системної парадигми моделювання розвитку фондового ринку в умовах турбулентних економік аналітичні моделі та методи для дослідження часових рядів [15], включно з процедурами аналізу стаціонарності, усунення тренду та крос-спектрального аналізу, причому кожен метод описано з точки зору його призначення та застосування у статистичному та часово-рядовому аналізі представлені в табл. 1.

Для виявлення статистичних закономірностей у динаміці індексу PFTS було проведено аналіз автокореляційної функції, результати якої представлено на рис. 7.

Коефіцієнти автокореляції демонструють надзвичайно повільне зменшення, починаючи з високого значення +0,929 на першому лазі та залишаючись на суттєвому рівні +0,160 навіть на п'ятнадцятому лазі. Така динаміка свідчить про наявність сильної статистичної залежності між поточними та історичними значеннями індексу PFTS, що є типовою характеристикою фінансових часових рядів з вираженими трендовими компонентами.

Таблиця 1. Аналітичні моделі дослідження часових рядів

Аналітичний блок	Модель / Метод	Призначення
Аналіз стаціонарності	Аналіз коефіцієнтів автокореляції	Попередній аналіз стаціонарності ряду.
	Статистика Бокса-Люнга (Box-Ljung Q statistic)	Формальна перевірка статистичної значущості коефіцієнтів автокореляції.
	Тест Дікі-Фуллера (ADF test)	Формальний критерій для виявлення нестаціонарності (перевірка наявності одиничного кореня).
Усунення тренду	Метод утворення різниць (Differencing)	Перетворення нестаціонарного ряду на стаціонарний шляхом обчислення різниць.
	Метод декомпозиції (Decomposition)	Розкладання ряду на компоненти: тренд, сезонність, цикл та випадкову складову.
Крос-спектральний аналіз	Розкладання в ряд Фур'є (Fourier Series)	Математична основа для представлення ряду у вигляді суми гармонік (частот).
	Періодограма та спектральна густина	Визначення найбільш значущих циклічних частот в одному ряді.
	Квадратична когерентність (Squared coherency)	Оцінка сили лінійного взаємозв'язку між циклічними компонентами двох рядів на певній частоті (аналог R^2).
	Коефіцієнти посилення (Gain value)	Вимірювання, як зміни амплітуди циклів в одному ряді впливають на амплітуду в іншому.
	Зсув фаз (Phase shift)	Визначення, чи випереджають, чи запізнюються циклічні компоненти одного ряду відносно іншого.

Джерело: розроблено автором

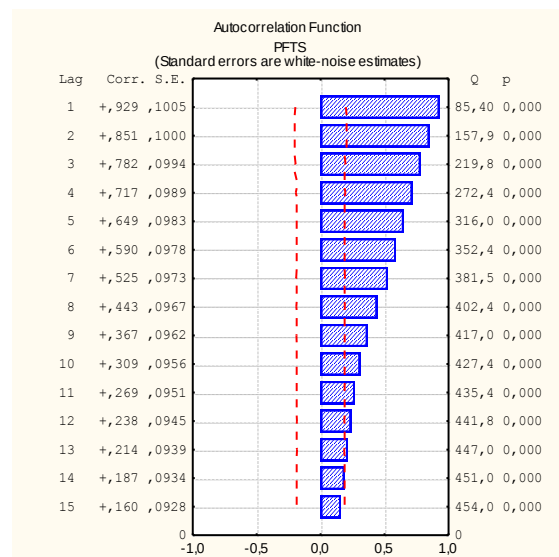


Рис. 7. Аналіз коефіцієнтів автокореляційної функції

Джерело: розроблено автором

На рис. 8 представлено фрагмент розрахунків для графіків циклічної компоненти для ряду PFTS, який ілюструє виділені коливання, що

відповідають ідентифікованим у ході аналізу циклам, та візуально підтверджує хвильовий характер динаміки фондового індексу.

Аналіз спектральної густини дозволив виявити домінуючі періодичності в коливаннях індексу PFTS, що мають критичне значення для розуміння реакції українського фондового ринку на макроекономічні шоки.

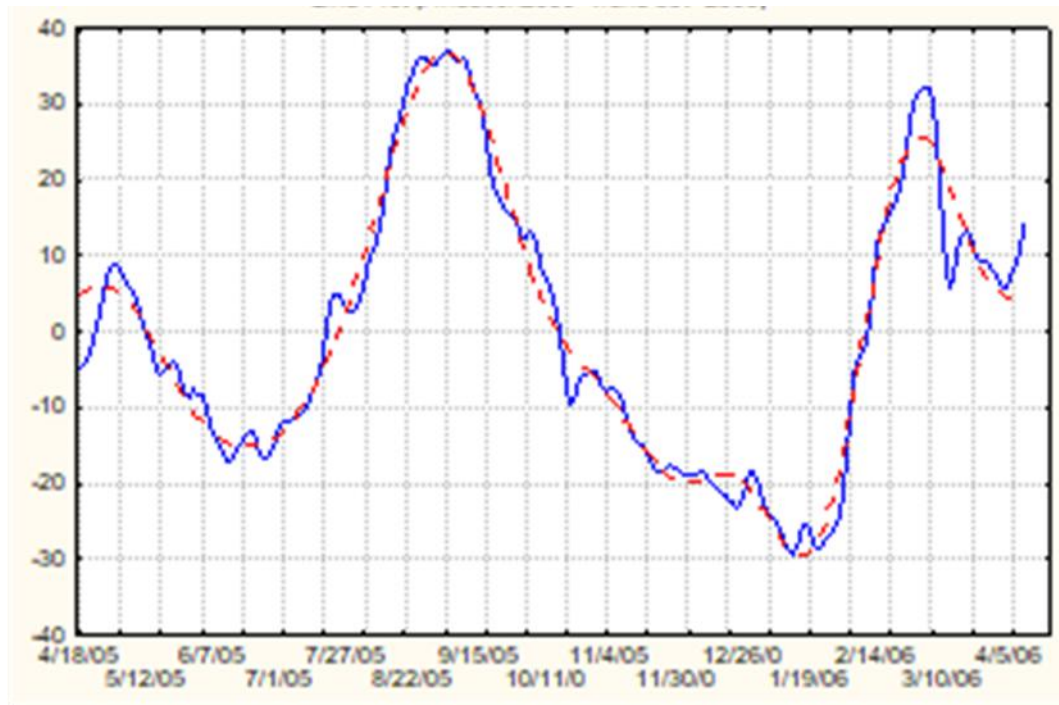


Рис. 8. Графіки циклічної компоненти для PFTS (фрагмент з дослідження)

Джерело: розроблено автором

Для дослідження взаємозв'язку між динамікою українського та американського фондових ринків було проведено кросс-спектральний аналіз з розрахунком коефіцієнта квадратичної когерентності. Цей метод дозволяє визначити ступінь лінійної залежності між коливаннями однакової частоти у спектральному розкладі двох процесів. На рис. 9 представлено зміну коефіцієнта когерентності залежно від гармонік.

Високі значення коефіцієнта (близькі до 1,0) вказують на сильний взаємозв'язок між циклами відповідної частоти в обох індексах. Результати аналізу виявили найбільш синхронізовані цикли у досліджуваних рядах.

Найбільш тісно пов'язаними виявилися цикли з періодом 72 та 76 днів, що відповідає приблизно квартальній періодичності звітності публічних компаній.

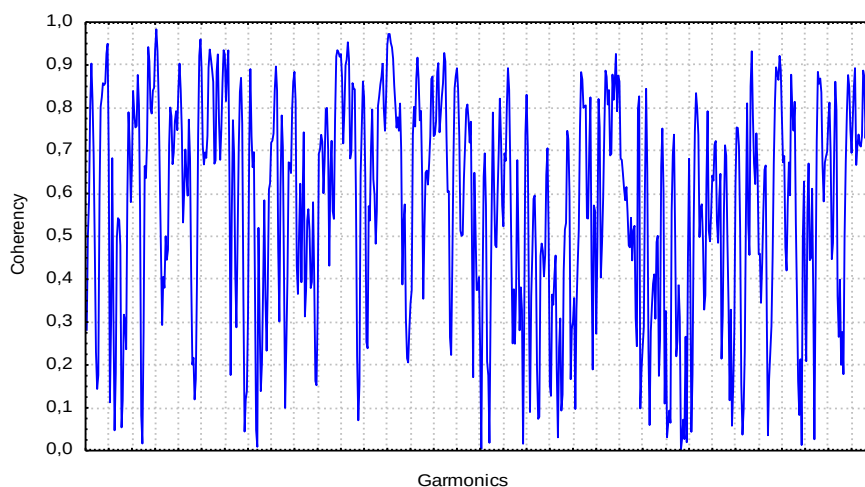


Рис. 9. Зміна коефіцієнта когерентності залежно від гармонік

Джерело: розроблено автором

Серед періодів, що одночасно мають найбільшу спектральну щільність, найсильніший взаємозв'язок демонструють цикли тривалістю:

- 342 дні ($\text{Coh} \approx 0,90$) – відповідає річному бізнес-циклу з урахуванням часових лагів;
- 273,6 дня ($\text{Coh} \approx 0,81$) – корелює з тримісячними циклами монетарної політики;
- 456 днів ($\text{Coh} \approx 0,80$) – відображає півторарічні макроекономічні цикли.

Варто зазначити, що високі значення коефіцієнта когерентності для певних частот не завжди свідчать про сильний причинно-наслідковий зв'язок між ринками [1]. Додатковий аналіз з урахуванням спектральної щільності показав, що для циклів з періодом 342 дні спостерігається не лише високий коефіцієнт когерентності, але й значна спектральна потужність в обох рядах, що підтверджує реальний синхронізм у поведінці ринків.

Висновки та перспективи подальших розвідок у даному напрямі.
Повномасштабна військова агресія проти України з лютого 2022 року кардинально трансформувала національний фондовий ринок, перетворивши

його на фактично заморожений механізм капіталоутворення. Військовий контекст генерує багатовимірні ризики, що виходять за межі традиційних фінансових категорій, включаючи геополітичну невизначеність щодо територіальної цілісності держави, ризики фізичного знищення виробничих потужностей емітентів та критичну залежність від зовнішньої військової допомоги. Інвестори в таких умовах вимагають екстремально високу премію за ризик, яка фактично робить неможливим залучення приватного капіталу через механізми фондового ринку. Якщо в довоєнний період українські активи торгувалися з дисконтом приблизно 15-25 відсотків порівняно з аналогічними активами ринків, що розвиваються, то в умовах війни цей дисконт зріс до 70-85 відсотків. Національний банк України оцінює вилучення іноземного капіталу у 4,2 мільярда доларів протягом першого року війни.

Основні біржові майданчики фактично призупинили активні торги акціями з березня 2022 року, обсяги торгів скоротилися більш ніж на 95% порівняно з довоєнним періодом. Капіталізація публічних компаній знизилася з приблизно 25 мільярдів доларів на початок 2021 року до менш ніж 5 мільярдів доларів станом на кінець 2024 року. Проведений порівняльний аналіз траєкторій розвитку індексу S&P 500 та індексу PFTS за період понад двох десятиліть виявив фундаментальні відмінності між зрілими фінансовими ринками та ринками країн з трансформаційною економікою. Індекс S&P 500 демонструє вражаюче двадцятикратне зростання з базового рівня близько 330 пунктів до понад 6600 пунктів, відображаючи потужність компаундінг-ефекту в умовах стабільної інституційної інфраструктури. Індекс PFTS натомість демонструє циклічну динаміку без сталого висхідного тренду, переживаючи стрімке зростання з 100 до 1200 пунктів протягом 2002-2008 років, катастрофічне падіння до 200 пунктів під час фінансової кризи, часткове відновлення до 1100 пунктів у 2010-2011 роках, повторний колапс до 250 пунктів у 2014-2015 роках та поточне знаходження на рівні близько 400-500 пунктів.

Низький рівень розвитку українського фондового ринку навіть у довоєнний період створював системні обмеження для його ефективного функціонування. Капіталізація ринку становила менше 10 відсотків валового внутрішнього продукту, що є критично низьким показником порівняно з країнами Центральної Європи. Більшість операцій перемістилися у банківський сектор та на ринок державних облігацій внутрішньої державної позики, які фактично стали домінуючим функціонуючим сегментом фондового ринку України. Обсяг розміщень державних облігацій зріс з приблизно 800 мільярдів гривень на початок 2022 року до понад 1,7 трильйона гривень станом на кінець 2024 року, що відображає критичну залежність державних фінансів від внутрішніх запозичень в умовах обмеженого доступу до зовнішніх ринків капіталу.

Дослідження українського фондового ринку в умовах війни вимагає адаптації традиційних методологічних підходів. Індeksi PFTS та UX, які до 2022 року могли використовуватися для аналізу динаміки та хвильових процесів, втратили репрезентативність через різке скорочення обсягів торгів. Аналіз коефіцієнтів автокореляції індексу PFTS демонструє надзвичайно повільне зменшення, починаючи з високого значення плюс 0,929 на першому лазі та залишаючись на суттєвому рівні плюс 0,160 навіть на п'ятнадцятому лазі, що свідчить про наявність сильної статистичної залежності між поточними та історичними значеннями індексу. Кросс-спектральний аналіз виявив синхронізовані цикли тривалістю 342 дні з когерентністю 0,90, що відповідає річному бізнес-циклу, 273,6 дня з когерентністю 0,81, що корелює з тримісячними циклами монетарної політики, та 456 днів з когерентністю 0,80, що відображає півторарічні макроекономічні цикли. Високі значення коефіцієнта когерентності для періоду 342 дні супроводжуються значною спектральною потужністю в обох рядах, що підтверджує реальний синхронізм у поведінці ринків навіть за умов екстремальної турбулентності.

Процес євроінтеграції, закріплений отриманням Україною статусу кандидата на вступ до Європейського Союзу у червні 2022 року, передбачає

гармонізацію національного законодавства з європейськими директивами, зокрема директивою про ринки фінансових інструментів та регламентом про ринки фінансових інструментів. Імплементация європейських норм створить інституційний фундамент для інтеграції українських емітентів та інвесторів в європейський фінансовий простір, відкриваючи доступ до значно глибших пулів капіталу через можливість подвійного лістингу на європейських біржах. Цифровізація ринку може стати каталізатором якісного стрибка через розвиток онлайн-платформ для торгівлі цінними паперами, впровадження технологій розподіленого реєстру для реєстрації та трансферу прав власності, використання смарт-контрактів для автоматизації корпоративних дій. Особливий потенціал має токенизація активів, що дозволяє забезпечити фракційну власність, цілодобову торгівлю та автоматичну ліквідність через алгоритмічні маркет-мейкери.

Масштабна післявоєнна відбудова економіки, вартість якої за оцінками Світового банку перевищує 400 мільярдів доларів, створює унікальне вікно можливостей для фондового ринку як критичного каналу мобілізації приватного капіталу. Напрямок екологічного, соціального та корпоративного управління набуває особливої актуальності, оскільки Україна має значний потенціал у відновлюваній енергетиці, енергоефективності та органічному сільському господарстві. Створення відповідних фінансових інструментів може залучити потужний потік відповідального інвестування, який за оцінками Глобального альянсу сталих інвестицій становить понад 35 трильйонів доларів глобально.

Український фондовий ринок демонструє парадоксальну подвійність, функціонуючи в режимі виживання під тиском військового конфлікту як малий та високоризиковий сегмент, водночас зберігаючи стратегічний потенціал трансформації в потужний канал інтеграції в європейський фінансовий простір. Проведений системний аналіз підтверджує, що навіть в умовах екстремальної турбулентності зберігаються статистично значущі взаємозв'язки з глобальними ринками, а виявлені циклічні закономірності

створюють методологічну основу для прогнозування майбутньої динаміки та формування економіко-математичних інвестиційних стратегій у період післявоєнного відновлення.

Література

1. Прикладна економетрика : навч. посіб. : у 2 ч. Ч. 2 / Л. С. Гур'янова [та ін.] ; Харків. нац. екон. ун-т ім. С. Кузнеця. Харків, 2016. 252 с.
2. Прогнозування соціально-економічних процесів : навч. посіб. / Т. С. Клебанова [та ін.] ; Харків. нац. екон. ун-т ім. С. Кузнеця. Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2015. 656 с.
3. Сергієнко О. А., Морозова Н. Л., Соколова Н. О. Моделювання розвитку складних ієрархічних систем на засадах віральності інновацій // Моделі системного аналізу в управлінні економічними процесами : монографія / ред.: В. С. Пономаренко, Т. С. Клебанова, Л. С. Гур'янова. Братислава–Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2021. С. 103-121.
4. Сергієнко О. А., Білоцерківський О. Б., Баранова В. В. Фінансові технології підтримки розвитку підприємництва: аналіз і моделювання динаміки // Prognostication and planning of economic development: microeconomic and macroeconomic levels : multi-authored monograph. Vol. 2 / ed.: J. Žukovskis, K. Shaposhnykov ; Aleksandras Stulginskis University. Kaunas : Publishing House "Baltija Publishing", 2019. Pt. 3. P. 770-787.
5. Chen Y. [та ін.]. Time and Frequency Volatility Spillovers among Commodities Before and After the Russia–Ukraine War // Port Econ J. 2024. Vol. 23, No 2. URL: https://ideas.repec.org/a/spr/portec/v23y2024i2d10.1007_s10258-023-00242-5.html (дата звернення: 04.09.2025).
6. Chernova N., Serhiienko O., Chagovets L., Baranova V., Volosnikova N. Ukraine stock market spatial-dynamic analysis // 2022 International Symposium on Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies (ISMSIT) : матеріали симп., Ankara, Turkey, 2022. P. 900-906. DOI: 10.1109/ISMSIT56059.2022.9932757.

7. Faryna O. How Trade Composition Affects Sensitivity to Foreign Shocks: Evidence from Ukraine // Visnyk of the NBU. 2019. URL: <https://journal.bank.gov.ua/en/article/2019/247/01> (дата звернення: 04.09.2025).

8. Faryna O., Simola H. The Transmission of International Shocks to CIS Economies: A Global VAR Approach : NBU Working Paper 4/2018. 2018. URL: https://bank.gov.ua/admin_uploads/article/wp_nbu_2018-4_Faryna_Simola_eng.pdf (дата звернення: 04.09.2025).

9. Harasheh M. [та ін.]. Equity Market Connectedness: Insights from COVID-19 and Russia–Ukraine Conflict : ECB Working Paper No. 3050. 2025. URL: <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpwps/ecb.wp3050~eb33ab7ed4.en.pdf> (дата звернення: 04.09.2025).

10. Influence of World Stock Markets on the Development of the Stock Market in Ukraine // Investment Management and Financial Innovations. 2021. URL: <https://www.businessperspectives.org/index.php/component/zoo/influence-of-world-stock-markets-on-the-development-of-the-stock-market-in-ukraine> (дата звернення: 04.09.2025).

11. Moskalenko V. The Impact of Economic and Political News on the Ukrainian Stock Market : Thesis / Kyiv School of Economics. 2005. URL: <https://kse.ua/wp-content/uploads/2019/02/moskalenko.pdf> (дата звернення: 04.09.2025).

12. Nikulyak M. Return Behavior in an Emerging Stock Market: Evidence from the Ukrainian OTC (PFTS) : Working Paper / Kyiv School of Economics. 2002. URL: <https://kse.ua/wp-content/uploads/2019/02/Nikulyak.pdf> (дата звернення: 04.09.2025).

13. Plastun A. Transformation of the Ukrainian Stock Market: A Data Properties Perspective // Journal of Risk and Financial Management. 2024. Vol. 17, No 5. Art. 177. DOI: 10.3390/jrfm17050177. URL: <https://www.mdpi.com/1911-8074/17/5/177> (дата звернення: 04.09.2025).

14. Sergienko O. A., Tatar M. S., Golofaieva I. P. Modeling of factors of production interaction and efficiency of their usage in enterprise competitiveness

management // Моделирование процессов управления в информационной экономике : монографія / ред.: В. С. Пономаренко, Т. С. Клебанова. Бердянск : Ткачук А. В., 2017. С. 336-349.

15. Zadorozhna T. Assessing the Impact of Globalization on Stock Market in Ukraine (PFTS vs S&P 500, Euro Stoxx 50, FTSE) // VUZF Review. 2021. Vol. 6, No 3. P. 103-112. URL: <https://media.neliti.com/media/publications/548713-assessing-the-impact-of-globalization-on-cf79db6d.pdf> (дата звернення: 04.09.2025).

References

1. Huryanova, L.S., et al. (2016), *Prykladna ekonometryka* [Applied econometrics], Kharkiv National University of Economics named after S. Kuznets, Kharkiv, Ukraine.

2. Klebanova, T.S., et al. (2015), *Prohnozuvannia sotsialno-ekonomichnykh protsesiv* [Forecasting of socio-economic processes], KhNEU im. S. Kuznetsia, Kharkiv, Ukraine.

3. Serhiienko, O.A. Morozova, N.L. and Sokolova, N.O. (2021), “Modeling the development of complex hierarchical systems based on innovation virality”, *Modeli systemnoho analizu v upravlinni ekonomichnymy protsesamy* [Models of system analysis in management of economic processes], KhNEU im. S. Kuznetsia, Bratislava–Kharkiv, Ukraine, pp. 103-121.

4. Serhiienko, O.A. Bilotserkivskyi, O.B. and Baranova, V.V. (2019), “Financial technologies for supporting entrepreneurship development: analysis and modeling of dynamics”, *Prognostication and planning of economic development: microeconomic and macroeconomic levels*, Vol. 2, Publishing House “Baltija Publishing”, Kaunas, Lithuania, pp. 770-787.

5. Chen, Y., et al. (2024), “Time and frequency volatility spillovers among commodities before and after the Russia–Ukraine war”, *Port Economics Journal*, vol. 23, no. 2, available at:

https://ideas.repec.org/a/spr/portec/v23y2024i2d10.1007_s10258-023-00242-5.html (Accessed 4 September 2025).

6. Chernova, N., Serhiienko, O., Chagovets, L., Baranova, V. and Volosnikova, N. (2022), “Ukraine stock market spatial-dynamic analysis”, 2022 International Symposium on Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies (ISMSIT), Ankara, Turkey, pp. 900-906.

7. Faryna, O. (2019), “How trade composition affects sensitivity to foreign shocks: evidence from Ukraine”, Visnyk of the National Bank of Ukraine, available at: <https://journal.bank.gov.ua/en/article/2019/247/01> (Accessed 4 September 2025).

8. Faryna, O. and Simola, H. (2018), “The transmission of international shocks to CIS economies: a global VAR approach”, NBU Working Paper 4/2018, available at: https://bank.gov.ua/admin_uploads/article/wp_nbu_2018-4_Faryna_Simola_eng.pdf (Accessed 4 September 2025).

9. Harasheh, M., et al. (2025), “Equity market connectedness: insights from COVID-19 and Russia–Ukraine conflict”, ECB Working Paper No. 3050, available at: <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpwps/ecb.wp3050~eb33ab7ed4.en.pdf> (Accessed 4 September 2025).

10. (2021), “Influence of world stock markets on the development of the stock market in Ukraine”, Investment Management and Financial Innovations, available at: <https://www.businessperspectives.org/index.php/component/zoo/influence-of-world-stock-markets-on-the-development-of-the-stock-market-in-ukraine> (Accessed 4 September 2025).

11. Moskalenko, V. (2005), “The impact of economic and political news on the Ukrainian stock market”, Thesis, Kyiv School of Economics, Kyiv, Ukraine, available at: <https://kse.ua/wp-content/uploads/2019/02/moskalenko.pdf> (Accessed 4 September 2025).

12. Nikulyak, M. (2002), “Return behavior in an emerging stock market: evidence from the Ukrainian OTC (PFTS)”, Kyiv School of Economics Working Paper, available at: <https://kse.ua/wp-content/uploads/2019/02/Nikulyak.pdf> (Accessed 4 September 2025).
13. Plastun, A. (2024), “Transformation of the Ukrainian stock market: a data properties perspective”, Journal of Risk and Financial Management, vol. 17, no. 5, available at: <https://www.mdpi.com/1911-8074/17/5/177> (Accessed 4 September 2025).
14. Sergienko, O.A., Tatar, M.S. and Golofaieva, I.P. (2017), “Modeling of factors of production interaction and efficiency of their usage in enterprise competitiveness management”, Modelirovanie protsessov upravleniya v informatsionnoy ekonomike [Modeling of management processes in the information economy], Tkachuk A. V., Berdiansk, Ukraine, pp. 336-349.
15. Zadorozhna, T. (2021), “Assessing the impact of globalization on stock market in Ukraine (PFTS vs S&P 500, Euro Stoxx 50, FTSE)”, VUZF Review, vol. 6, no. 3, pp. 103-112, available at: <https://media.neliti.com/media/publications/548713-assessing-the-impact-of-globalization-on-cf79db6d.pdf> (Accessed 4 September 2025).

Стаття надійшла до редакції 10.11.2025 р.