

Сергієнко Олена Андріанівна, професор, доктор економічних наук, професор, кафедри підприємництва, торгівлі і логістики, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Застьола Євген Олексійович, аспірант, кафедра підприємництва, торгівлі та логістики, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Соснов Ігор Ігорович, кандидат технічних наук, доцент кафедри підприємництва, торгівлі і логістики, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Тонєва Кристина Валеріївна, кандидат економічних наук, доцент, кафедри економіки та менеджменту, Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Serhiienko Olena, Doctor of Economic Sciences, Professor, Professor of the Department of Business, Trade and Logistics, National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», <https://orcid.org/0000-0002-9796-9218>

Zastola Yevhen, PhD student, Department of Business, Trade and Logistics, National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», <https://orcid.org/0000-0002-3404-5843>

Sosnov Ihor, PhD, Associate Professor, Business, Trade and Logistics Department, National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», <https://orcid.org/0000-0003-0027-5488>

Toniewa Krystyna, Ph.D. of Economic Sciences, Associate Professor Department of Economics and Management, V. N. Karazin Kharkiv National University, <https://orcid.org/0009-0006-1848-8130>

ІНСТРУМЕНТИ БЕЗПЕРЕРВНОЇ ДІАГНОСТИКИ ФІНАНСОВОГО СТАНУ ПІДПРИЄМСТВА В УМОВАХ НЕПЕРЕДБАЧУВАНOSTI КРИПТОВАЛЮТНОГО РИНКУ ЯК ОСНОВА ПОПЕРЕДЖЕННЯ КРИЗОВИХ ЯВИЩ INSTRUMENTS FOR THE CONTINUOUS ASSESSMENT OF A COMPANY'S FINANCIAL HEALTH IN AN UNPREDICTABLE CRYPTOCURRENCY MARKET AS A FOUNDATION FOR CRISIS PREVENTION

Сергієнко О. А., Застьола Є. О., Соснов І. І., Тонєва К. В. Інструменти безперервної діагностики фінансового стану підприємства в умовах непередбачуваності криптовалютного ринку як основа попередження кризових явищ. *Український журнал прикладної економіки та техніки*. 2026. Том 11. № 1. С. 393 – 400.

Serhiienko O., Zastola Y., Sosnov I., Toniewa K. Instruments for the continuous assessment of a company's financial health in an unpredictable cryptocurrency market as a foundation for crisis prevention. *Ukrainian Journal of Applied Economics and Technology*. 2026. Volume 11. № 1. pp. 393 – 400.

У статті досліджено особливості функціонування підприємств в умовах швидких фінансових трансформацій, цифровізації економіки та активного впровадження нових фінансових інструментів, зокрема криптовалютних активів. Обґрунтовано, що сучасне фінансове середовище характеризується високою волатильністю, непередбачуваністю та зростанням кількості кризових явищ і банкрутств, що особливо актуалізується в умовах нестабільності економіки та воєнних викликів в Україні. Показано, що криптовалютні інструменти одночасно створюють нові можливості для розвитку підприємств і підвищують рівень фінансових ризиків. Визначено, що ефективне функціонування підприємств у таких умовах потребує впровадження системи безперервної діагностики фінансового стану, яка дозволяє своєчасно виявляти негативні тенденції та запобігати кризовим явищам і банкрутству. У зв'язку з цим запропоновано підхід до організації безперервної діагностики фінансового стану підприємства, що поєднує експрес-діагностику та фундаментальну діагностику. Експрес-діагностика базується на формуванні системи фінансових показників, побудові простору ознак, групуванні підприємств за допомогою кластерного аналізу та розпізнаванні їх фінансового стану із застосуванням багатовимірного дискримінантного аналізу. Це дозволяє класифікувати підприємства за відповідними класами фінансового стану та оперативно ідентифікувати ознаки його погіршення. Фундаментальна діагностика передбачає використання ймовірного моделювання на основі марківських процесів для оцінювання переходів підприємства між різними станами, включаючи кризовий стан. Розроблено алгоритм безперервної діагностики фінансового стану підприємства, який включає формування простору ознак, кластеризацію, побудову дискримінантних функцій, а також розрахунок матриць переходів і прогнозних ймовірностей. Запропонований підхід дозволяє оцінювати ймовірність зміни фінансового стану підприємства, прогнозувати ризики та визначати допустимі межі фінансових рішень залежно від рівня ризику, використовуваних фінансових інструментів і часових горизонтів. Доведено, що використання кластерного, дискримінантного та ймовірного моделювання забезпечує можливість безперервної діагностики фінансового стану підприємства, підвищує обґрунтованість управлінських рішень і сприяє трансформації невизначеності криптовалютного ринку у керований фактор фінансової діяльності. Практичне значення результатів полягає у можливості їх використання для попередження кризових явищ, мінімізації фінансових ризиків і зниження ймовірності банкрутства підприємств в умовах цифрової економіки.

Ключові слова: безперервна діагностика, фінансовий стан підприємства, криптовалютний ринок, попередження кризових явищ, волатильність, марківські процеси, кластерний аналіз, дискримінантний аналіз, ризик-менеджмент, ймовірнісні моделі.

The article explores the features of enterprise functioning under conditions of rapid financial transformations, economic digitalization, and the active introduction of new financial instruments, particularly cryptocurrency assets. It is substantiated that the modern financial environment is characterized by high volatility and unpredictability, as well as an increasing number of crises and bankruptcies, which is especially urgent given the economic instability and wartime challenges in Ukraine. It is shown that cryptocurrency instruments simultaneously create new opportunities for enterprise development and increase financial risk. It is determined that the effective functioning of enterprises under such conditions requires implementing a system of continuous financial state diagnostics that enables the timely detection of negative trends and the prevention of crisis phenomena and bankruptcy. In this regard, an approach to organizing the continuous diagnostics of an enterprise's financial state is proposed that combines express diagnostics and fundamental diagnostics. Express diagnostics is based on forming a system of financial indicators, building a feature space, grouping enterprises using cluster analysis, and recognizing their financial state using multidimensional discriminant analysis. This allows classification of enterprises into appropriate financial state classes and the rapid identification of signs of deterioration. Fundamental diagnostics involves the use of probabilistic modeling based on Markov processes to assess the enterprise's transitions between different states, including the crisis state and bankruptcy. An algorithm for continuous diagnostics of the enterprise's financial state has been developed, which includes the formation of a feature space, clustering, the construction of discriminant functions, and the calculation of transition and forecast probability matrices. The proposed approach allows assessing the probability of a change in the enterprise's financial state, forecasting risks, and determining the acceptable limits of financial decisions, depending on the level of risk, the financial instruments used, and the time horizons. It has been proven that the use of cluster, discriminant, and probabilistic modeling enables continuous diagnostics of the enterprise's financial state, increases the validity of managerial decisions, and helps transform the cryptocurrency market's uncertainty into a manageable factor in financial activity. The practical significance of



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons CC-BY 4.

© Сергієнко Олена Андріанівна, Застьола Євген Олексійович, Соснов Ігор Ігорович, Тонєва Кристина Валеріївна, 2026

the results lies in the possibility of their use for preventing crisis phenomena, minimizing financial risks, and reducing the probability of enterprise bankruptcy in the digital economy.

Keywords: continuous diagnostics, financial state of the enterprise, cryptocurrency market, crisis prevention, volatility, Markov processes, cluster analysis, discriminant analysis, risk management, probabilistic models.

Вступ

Внутрішня макроекономічна ситуація залишається вкрай напруженою. У період між 2021 та 2025 роками спостерігається стала тенденція до різкого зниження кількості реєстрацій нових компаній та стрімкого зростання кількості ліквідованих підприємств [15]. Порівняно з докризовим часом підприємницька активність впала майже вдвічі, а лише за шість місяців 2025 року припинили діяльність понад шість з половиною тисяч суб'єктів господарювання (рис. 1). Зазначені показники яскраво свідчать про нестабільність підприємницького клімату під впливом воєнних та економічних факторів.

Стрімкий розвиток ринку віртуальних активів супроводжується його глибокою інтеграцією у традиційну фінансову систему [1]. Наочним підтвердженням високого рівня невизначеності цього середовища слугують графіки коливання вартості провідних цифрових активів (рис. 2 та рис. 3). Аналіз цих візуалізацій яскраво демонструє екстремальну волатильність ринку, де за фазами значного зростання слідує стрімкі цінові обвали та періоди глибоких корекцій.

У кожному ринковому циклі аналітики намагаються знайти універсальні індикатори прогнозування вартості цифрових активів. Наразі популярною є гіпотеза про повну синхронність ціни біткоїна та глобальної грошової маси M2 (рис. 4). Проте фактичні дані спростовують наявність такої стабільної залежності, оскільки статистична кореляція між цими показниками є помірною і їхні тренди нерідко розходяться [6].



Рис. 1. Дані з Опендатабот щодо відкриття та закриття підприємств в Україні. Джерело: [15]



Рис. 2. Графік пари криптовалюти ETH/USD
Джерело: розроблено автором за допомогою [7]



Рис. 3. Графік криптовалюти BTC/USD



Рис. 4. Глобальна грошова маса M2 з ціною біткоїна. Джерело: [4]

Макроекономіка функціонує як складна багатофакторна система, де на ціноутворення впливає широкий спектр змінних від монетарної політики центробанків до регуляторних очікувань та поведінки інституційних інвесторів [21]. Саме тому покладатися на поодинокі графіки для прийняття управлінських рішень вкрай ризиковано. Натомість виважена інтеграція криптовалютної інфраструктури у корпоративні бізнес-моделі відкриває підприємствам доступ до глобального капіталу та забезпечує надійну амортизацію під час періодів економічної турбулентності [1].

Складна багатофакторна макроекономічна система та висока турбулентність як традиційного, так і криптовалютного ринків значно ускладнюють комплексну діагностику, оцінку, аналіз та прогнозування діяльності суб'єктів господарювання. Зазначені фактори зумовлюють об'єктивну необхідність у пошуку нових підходів до безперервної діагностики стану підприємств.

Постанова проблеми у загальному вигляді. Безперервна діагностика фінансового стану підприємства є ключовим елементом антикризового управління. Падіння фінансової стійкості підприємства має руйнівні наслідки для власників, інвесторів та економіки загалом, оскільки порушує макроекономічну рівновагу [9]. Від об'єктивності оцінки ризиків залежить інвестиційна привабливість компанії та її здатність залучати капітал. В умовах стрімкої цифровізації та використання високоволатильних криптовалютних інструментів [1] традиційні статичні моделі втрачають свою ефективність. Це вимагає впровадження системи безперервної діагностики та оцінювання специфічних ризиків [6].

Безперервна діагностика фінансової кризи логічно поділяється на оперативну оцінку та фундаментальне дослідження. Традиційно експрес діагностика базується на аналізі стандартних бухгалтерських показників для швидкого виявлення ознак погіршення ситуації у кризовому полі підприємства. Проте для роботи на динамічних фінансових ринках цей етап має спиратися на багатовимірний дискримінантний аналіз. Формування простору ознак та групування об'єктів дозволяє оперативно класифікувати поточний фінансовий стан компанії як стабільний, задовільний або кризовий.

Своєю чергою фундаментальна діагностика спрямована на глибоке вивчення причин відхилень та прогнозування майбутніх загроз. Якщо класичні підходи оперують переважно факторним аналізом, то сучасне фінансове середовище потребує застосування ймовірнісного моделювання. Використання марківських процесів дає змогу розрахувати матриці перехідних ймовірностей. Такий інструментарій оцінює шанси підприємства перейти з одного фінансового стану в інший протягом коротких часових інтервалів, що є критично важливим для криптоекономіки [21].

Проте головна науково-практична проблема полягає в тому, що на сьогодні зазначені процеси та аналітичні інструменти існують переважно розрізнено. Незважаючи на наявність дієвих методів експрес-оцінки та фундаментального аналізу, бракує єдиної комплексної платформи, яка б безперервно їх відстежувала у взаємозв'язку. Відповідно, виникає гостра необхідність поєднати ці відокремлені елементи в цілісну інтегровану систему безперервної діагностики, здатну автоматично фіксувати найменші коливання та оперативно попереджати про кризові явища.

Аналіз останніх досліджень і публікацій свідчить, що проблематика правового регулювання, функціонування та інтеграції криптоактивів у традиційну фінансову систему перебуває в центрі уваги багатьох сучасних науковців, міжнародних організацій та регуляторів. Здійснений огляд літератури дозволяє виділити кілька ключових тематичних напрямів формування сучасного наукового дискурсу у цій сфері. Значний масив публікацій присвячено аналізу глобальних регуляторних стратегій та переходу до жорсткого права. Зокрема, Дж. Рахман та співавтори (J. Rahman et al.) [19] здійснюють комплексний аналіз драйверів регулювання криптоактивів та невідомозамінних токенів, вказуючи, що основними мотивами для урядів є захист прав споживачів, фінансова стабільність, боротьба з відмиванням грошей та екологічна стійкість. Дослідники наголошують на розбіжностях між гармонізованим підходом Європейського Союзу та фрагментованим підходом Сполучених Штатів Америки. Водночас П. Казановас (P. Casanovas) [4] відзначає фундаментальний перехід від саморегулювання індустрії до жорсткого права, підкреслюючи парадигму суворого цифрового закону у розбудові розумних правових екосистем.

Окремий фокус дослідників зосереджений на регулюванні стейблкоїнів та токенизації електронних грошей як мості між традиційними фінансами та криптоекономікою. Поява цих нових інструментів гостро актуалізує потребу в переході від епізодичного контролю до системного безперервного моніторингу. Зокрема, праці А. Мартінес Надаль (A. Martínez Nadal) [13], Х. Гарсія Алькорта (J. García Alcorta) [2] та А. Мадрид Парра (A. Madrid Parra) [12] детально розглядають дві нові правові категорії, запроваджені європейським законодавством: токени, які прив'язані до активів, та токени електронних грошей. Автори досліджують вимоги до резервів, механізми стабілізації вартості та запобігання ризикам масового вилучення коштів, тобто ті критичні для фінансової стабільності параметри, які неможливо ефективно контролювати без впровадження системи їх безперервної діагностики.

Водночас Ф. Дзатті (F. Zatti) та Р. Г. Баррезі (R. G. Barresi) [22] докладно досліджують проект Цифрового євро, аналізуючи його статус як законного платіжного засобу, проблеми конфіденційності та нову роль надавачів платіжних послуг у його дистрибуції. У сукупності наведені дослідження формують міцне теоретичне та прикладне підґрунтя для нашої головної тези: безпечна інтеграція децентралізованих фінансових інструментів у глобальну економіку неможлива без об'єднання наразі розрізаних регуляторних та аналітичних процесів у єдину комплексну систему безперервної діагностики та прогнозування.

Значна увага в академічному середовищі приділяється питанням захисту ринку, забезпечення прозорості та податковим викликам, а також убезпеченню інвесторів від зловживань на ринку криптоактивів. Дослідниця Ечебаррія Саенс (Echebarría Sáenz) [10] розглядає механізми європейського регламенту MiCA щодо запобігання маніпуляціям на ринку та інсайдерській торгівлі, порушуючи питання про межі застосування традиційних фінансових правил до віртуальних активів. На глобальному рівні подолання цієї проблеми пропонується здійснювати шляхом запровадження організації економічного співробітництва та розвитку спеціальної бази звітності щодо криптоактивів, метою яких є забезпечення податкової прозорості та автоматичного обміну інформацією між різними юрисдикціями [16; 18].

Виокремлення невирішених раніше частин. Хоча в економічній науці широко відомі класичні статистичні моделі прогнозування банкрутства Бівера, Альтмана чи Таффлера, їх ізольоване застосування для компаній з активними криптовалютними операціями є недостатнім через системні особливості таких активів [21]. Лише поєднання кластерного та дискримінантного аналізів з марківськими ланцюгами забезпечує цілісну картину фінансового здоров'я. Це дозволяє перетворити ризики та невизначеність цифрового середовища на керовані елементи інвестиційної стратегії.

Проаналізувавши підходи до оцінки фінансового стану підприємства, можна дійти невтішного висновку, що існуючі методи діагностики, засновані на використанні традиційних статистичних методів, є неактуальними в умовах стрімкого розвитку ринкових відносин в Україні. Функціонування підприємств за умов нестационарного середовища вимагає застосування досконаліших методів діагностики, заснованих на застосуванні сучасних методів економіко-математичного моделювання, адаптивних методів прогнозування, ймовірнісних моделей, методів розробки сценаріїв розвитку ситуацій та інших [9]. Особливо гостро ця проблема постає в контексті взаємодії компаній із криптовалютним ринком, оскільки на сьогодні різноманітні інструменти його аналізу та оцінки ризиків існують переважно розрізнено, у вигляді окремих відокремлених рішень. Така фрагментарність не дозволяє отримати цілісної

картини, тому виникає критична необхідність поєднати ці розрізнені елементи, створивши єдину комплексну систему безперервної діагностики стану підприємства, яка б своєчасно фіксувала вплив високоволатильних цифрових активів на загальну фінансову стійкість.

Формулювання цілей статті

Мета дослідження полягає у розробленні концептуально-методичного підходу до безперервної діагностики та прогнозування фінансового стану підприємства на основі використання інструментарію кластерного, дискримінантного та ймовірнісного моделювання (зокрема марківських процесів) з метою попередження кризових явищ, оцінювання ймовірності банкрутства та мінімізації ризиків в умовах високої динамічності криптовалютних фінансових ринків. Завдання дослідження:

- розробити та теоретично обґрунтувати концепцію безперервної діагностики фінансового стану підприємства в умовах цифровізації та високої волатильності криптовалютних ринків, що передбачає послідовну трансформацію від формування системи показників до розробки проактивних управлінських рішень;

- сформувати методику безперервної оперативної експрес-діагностики на основі методології багатовимірної кластеризації і розпазнавання, забезпечивши класифікацію підприємств за трьома станами (стабільним, задовільним, кризовим) для швидкої ідентифікації поточних фінансових відхилень;

- адаптувати апарат марківських процесів для безперервної фундаментальної діагностики та прогнозування, що дозволяє будувати матриці перехідних ймовірностей для оцінювання ризиків раптової зміни фінансового стану підприємства та переходу від реактивного до проактивного антикризового управління [17].

Виклад основного матеріалу дослідження

Логічним розвитком традиційного коефіцієнтного аналізу є розробка комплексної системи безперервної діагностики фінансового стану підприємства. Вона дає можливість узагальнити результати досліджень за окремими індикаторами та отримати об'єктивний висновок щодо поточної позиції компанії з віднесенням її до стійкого, задовільного чи кризового станів (рис. 5) [8].

У роботі для безперервної діагностики стану підприємства пропонується використовувати наступний алгоритм комплексного дослідження і прогнозування фінансового стану підприємства (рис. 6).

Етап 1. Формування простору ознак для оцінки фінансового стану підприємства.

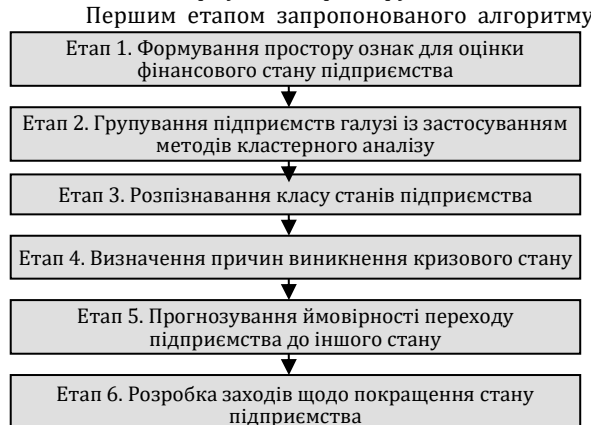


Рис. 6. Основні етапи реалізації безперервної діагностики фінансового стану підприємства в умовах непередбачуваності криптовалютного ринку як основа попередження кризових явищ
Джерело: розроблено автором

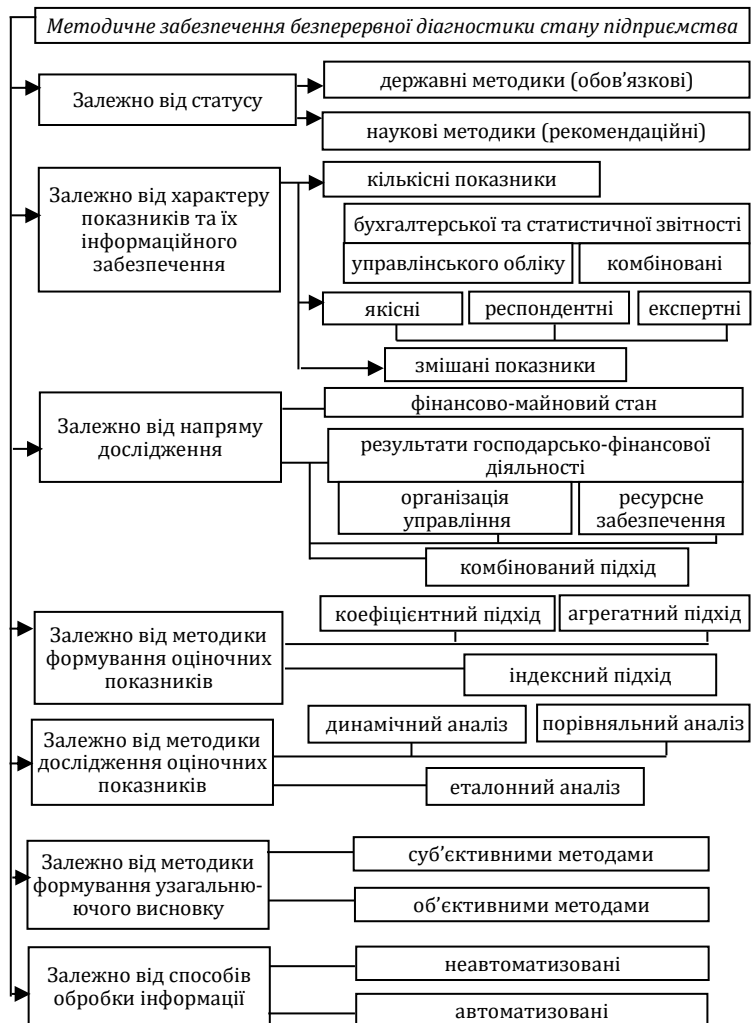


Рис. 5. Класифікація підходів до безперервної діагностики фінансового стану підприємства. Джерело: розроблено автором

Першим етапом запропонованого алгоритму є визначення набору ознак X_1, X_2, \dots, X_p , тобто формування ознакового простору. З одного боку, обрана сукупність ознак має найбільшою мірою відбивати ті властивості станів, які важливі для їхнього розпізнавання, тобто набір X_1, X_2, \dots, X_p , має бути більш повним. З іншого боку, зі збільшенням розмірності ознакового простору зростає складність процедур навчання та прийняття рішення [10].

Системна реалізація безперервної діагностики вимагає її розгортання одночасно у двох взаємодоповнюючих вимірах: динамічному (часовому) та просторовому (компаративному).

Динамічний вимір передбачає безперервну діагностику фінансового стану підприємства у різні періоди часу. Завдяки автоматизації така діагностика може здійснюватися з високою частотою, аж до щоденного розрахунку ключових індикаторів, що дозволяє миттєво відстежувати внутрішні трансформації та реакцію компанії на ринкову волатильність.

Своєю чергою просторовий (міжкорпоративний та крос-секторальний) вимір спрямований на зовнішнє середовище. Він дозволяє синхронно порівнювати поточний

стан досліджуваного підприємства з іншими суб'єктами господарювання, конкурентами або загальногалузевими бенчмарками [20].

Комплексне поєднання динамічного та просторового розрізів у єдиній системі означає, що за будь-який заданий проміжок часу генерується об'єктивна база даних як для оцінки внутрішньої еволюції компанії, так і для глибинного порівняльного аналізу на ринку. Це гарантує розуміння не лише того, як змінюється підприємство зсередини, але й наскільки стійкими є його позиції відносно інших учасників економічної системи.

Етап 2. Групування підприємств галузі із застосуванням методів кластерного аналізу.

На другому етапі здійснюється угруповання досліджуваних підприємств у кластери. В дослідженні прийнято, що досліджувані підприємства можуть приймати один із трьох взаємовиключних станів: S_1 – стабільний стан; S_2 – задовільний стан; S_3 – кризовий стан.

Під стабільним станом розуміємо найвищий рівень фінансової стійкості, за якого підприємство стабільно генерує прибуток, має високу інвестиційну привабливість та володіє достатнім запасом міцності для протистояння зовнішнім ринковим коливанням.

Під задовільним фінансовим станом доцільно розуміти проміжну позицію підприємства, за якої відсутні прямі ризики банкрутства і забезпечується стабільне функціонування операційної діяльності. Водночас рівень фінансових показників ще не відповідає критеріям високої стійкості, що зумовлює необхідність їх подальшого вдосконалення для досягнення провідних позицій на ринку.

Під кризовим станом розуміємо стан глибокої фінансової нестабільності підприємства, що характеризується високою ймовірністю настання кризи та банкрутства. Таке становище вимагає негайного впровадження комплексних антикризових заходів: кардинальної зміни стратегії поведінки, реструктуризації бізнес-моделі, випуску нової продукції, оптимізації управлінських рішень або залучення екстреного фінансування.

Етап 3. Розпізнавання класу станів підприємства. Розпізнавання стану підприємства – це віднесення об'єкта невідомого стану, заданого сукупністю X_n спостережень за його ознаками X_1, X_2, \dots, X_p ,

$$\bar{X}_n = \begin{pmatrix} X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ X_{p1} & X_{p2} & \dots & X_{pn} \end{pmatrix}, \quad (1)$$

до одного із трьох взаємовиключних станів S_1, S_2 або S_3 .

Кожен стовпець $\bar{x}_i = \begin{pmatrix} x_{1i} \\ x_{2i} \\ \dots \\ x_{pi} \end{pmatrix} = (x_{1i} \ x_{2i} \ \dots \ x_{pi})^T, i = 1, 2, \dots, n$, матриці \bar{X}_n являє собою p -мірний вектор значень, що спостерігаються p ознак X_1, X_2, \dots, X_p , що відбивають найважливіші для розпізнавання властивості. Набір ознак p є однаковим для всіх класів, що розпізнаються S_1, S_2, S_3 .

Модель розпізнавання фінансового стану в системі безперервної діагностики підприємства [8] зображена на рис. 7.

Модель розпізнавання фінансового стану в системі безперервної діагностики підприємства [8] зображена на рис. 7.

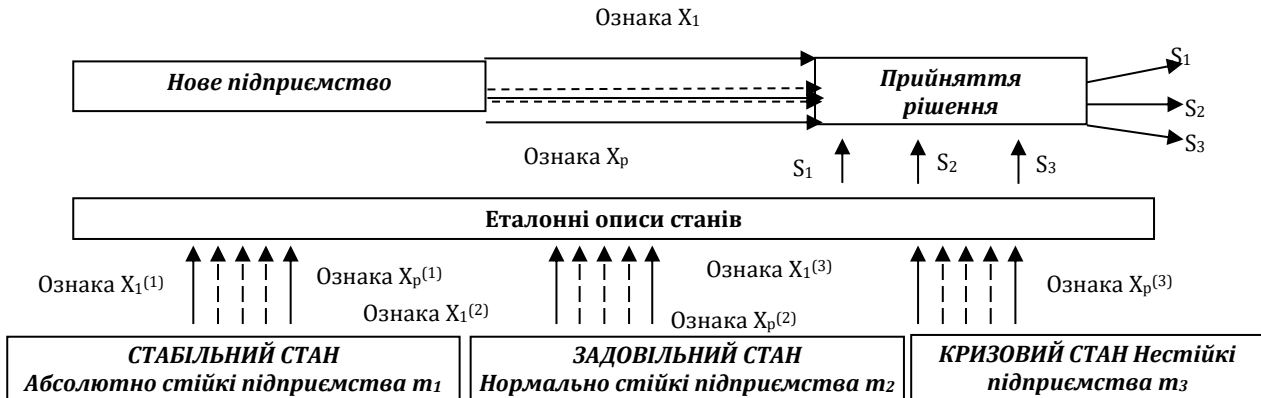


Рис. 7. Модель розпізнавання фінансового стану в системі безперервної діагностики підприємства

Джерело: розроблено автором

Для реалізації запропонованої моделі використовується методологія дискримінантного аналізу. Багатомірний дискримінантний аналіз – це статистичний аналіз, який класифікує спостереження до однієї з кількох груп з урахуванням індивідуальних характеристик цих спостережень. Загальна функція-дискримінант має такий вигляд:

$$G = V_1 X_1 + V_2 X_2 + \dots + V_n X_n, \quad (2)$$

де V_1, V_2, \dots, V_n – вагові дискримінант-коефіцієнти, X_1, X_2, \dots, X_n – незалежні змінні.

Ця функція перетворює індивідуальні змінні на єдину дискримінант-величину G , яка використовується для класифікації ситуації. Таким чином, розглядається завдання приналежності спостережень до одного з визначених класів S_1, S_2, S_3 , описаних однакою набором ознак усіх класів X_1, X_2, \dots, X_p . При цьому відмінність між класами виявлятиметься тільки в тому, що у різних об'єктів одні й такі самі ознаки матимуть різні характеристики (кількісні, якісні та ін.), і для будь-якого набору ознак X_1, X_2, \dots, X_p можна задати правила, згідно з якими відповідним класам S_1, S_2, S_3 ставиться у відповідність вектор d_{12} : $d_{12} = \begin{bmatrix} d_1^{12} \\ \dots \\ d_p^{12} \end{bmatrix}$, що складається з p скалярів, званих міжкласовими відстанями,

що виражають ступінь відмінності у цих класів характеристик цих ознак [11].

Етап 4. Визначення причин виникнення кризового стану. Після розрахункових процедур кластеризації підприємств та побудови класифікаційної функції наступний крок – детальний аналіз причин виникнення кризового стану підприємств. Під час аналізу причин виникнення кризової ситуації здійснюється поглиблений експертний

моніторинг фінансово-господарської діяльності підприємства, визначаються його сильні та слабкі сторони [3]. Діагностика поглибленого моніторингу операцій фінансово-господарського стану підприємства дозволяє виявити нетипові ситуації та рішення ще на стадії зародження, а також порушення руху матеріально-фінансових потоків [19].

Етап 5. Прогнозування ймовірності переходу підприємства до іншого стану.

Оскільки результати безперервної діагностики безпосередньо зумовлюються поточним фінансовим становищем підприємства, для прогнозування векторів його подальшого розвитку доцільно застосовувати апарат марківських ланцюгів. Ключовими перевагами такого підходу є оперативність обчислення прогнозних значень, здатність враховувати різні специфічні умови, а також комплексна оцінка ймовірностей переходу суб'єкта господарювання до будь-якого з еталонних станів, а саме – від кризового до задовільного, а також і стійкого [5].

Прогнозування ймовірності банкрутства з використанням марківських процесів складається з наступних кроків [18]:

- 1) визначення розрахункової множини станів підприємства, серед яких одним із домінуючих є кризовий стан;
- 2) розрахунок основної матриці перехідних ймовірностей на основі одержаних оцінок стану підприємства за ряд досліджуваних періодів;
- 3) визначення поточного стану підприємства;
- 4) розрахунок прогнозної матриці перехідних ймовірностей з урахуванням основної матриці та поточного стану підприємства;
- 5) фінансово-економічна інтерпретація аналіз отриманих станів [12].

Основна матриця перехідних ймовірностей P_{ij} із i -го в j -е стан будується на основі аналізу станів досліджуваних підприємств, що належать до однорідної групи, за низку часових періодів. Відстежуючи історію їхньої фінансової діяльності за певний період, розраховуємо значення об'єктивних ймовірностей щодо прогнозу, чи збереже компанія свою поточну позицію, чи змінить свій стан. Ймовірністю переходу на k -м кроці зі стану S_i у стан S_j називається ймовірність того, що підприємство після k -го кроку виявиться в стані S_j за умови, що безпосередньо перед цим воно перебувало в стані S_i . Ймовірності переходу підприємств зі стану в стан зручно подати у вигляді такої матриці:

$$\|P_{ij}\| = \begin{pmatrix} P_{11} & P_{12} & P_{13} \\ P_{21} & P_{22} & P_{23} \\ P_{31} & P_{32} & P_{33} \end{pmatrix}. \quad (3)$$

Наголовній діагоналі матриці розташовані ймовірності того, що підприємство не вийде зі стану S_i , а залишиться в ньому. Деякі з перехідних ймовірностей можуть дорівнювати 0, що говорить про неможливість переходу підприємства із заданого стану в інший. Виходячи з матриці перехідних ймовірностей $\|P_{ij}\|$ та поточного стану підприємства, можна визначити ймовірності переходу в інші стани за такою формулою:

$$P_i(k) = \sum_{j=1}^n P_j(k-1) * P_{ji}. \quad (4)$$

Використовуючи результати кластеризації, розраховуємо ймовірність настання визначених станів підприємств. Фрагмент відповідних розрахунків наведено у табл. 1.

Розрахунки проведено для підприємства, яке інтегрувало фінансові інструменти роботи з криптоактивами у свою операційну діяльність і наразі демонструє ознаки нестійкого фінансового стану. Спираючись на матрицю перехідних ймовірностей та враховуючи поточну позицію об'єкта дослідження, побудуємо прогнозну матрицю на заданий горизонт (через 2 часові кроки) [14]. Такий підхід дає змогу математично оцінити ймовірність того, що компанія затримається у нестійкому стані, а також розрахувати шанси на її відновлення до нормально задовільного чи перехід до стабільного стану. Фрагмент відповідних розрахунків наведено у табл. 2.

Таблиця 2. Прогнозна матриця перехідних ймовірностей

Стан	S_1	S_2	S_3
S_1	0,4871	0,4468	0,0661
S_2	0,422	0,4739	0,1041
S_3	0,308	0,31	0,382

Етап 6. Розробка заходів щодо покращення стану підприємства. На завершальному етапі безперервної діагностики на основі результатів експрес- та фундаментальної діагностики, просторового і динамічного аналізу, а також прогнозних оцінок зміни фінансового стану підприємства формується система управлінських заходів, спрямованих на покращення його фінансового стану, запобігання кризовим явищам і зниження ймовірності банкрутства. Особливістю цього етапу є те, що управлінські рішення приймаються не на основі ізольованих показників, а з урахуванням комплексної інформації про поточний стан підприємства, його позицію відносно інших суб'єктів ринку, динаміку змін у часі та ймовірність переходу до більш ризикових фінансових станів.

У межах цього етапу розробляються заходи щодо коригування фінансової політики підприємства, оптимізації структури активів і джерел фінансування, обмеження надмірно ризикових вкладень у високоволатильні інструменти, диверсифікації фінансових ресурсів, підвищення рівня ліквідності, посилення контролю за короткостроковими фінансовими операціями та перегляду параметрів інвестиційної діяльності. В умовах використання криптовалютних інструментів особливого значення набувають заходи, пов'язані з визначенням допустимого рівня ризику, коригуванням часових горизонтів інвестування, переглядом обсягів операцій з цифровими активами та уточненням меж фінансових втрат, які підприємство може допустити без переходу до кризового стану.

Висновки та перспективи подальших розвідок

У межах дослідження запропоновано комплексний підхід до розробки комплексної системи безперервної діагностики фінансового стану підприємства, оцінювання та прогнозування в умовах високої турбулентності фінансових процесів, що зумовлена активним використанням криптовалютних інструментів.

Основу підходу становить єдина інтегрована система безперервної діагностики фінансового стану підприємства, яка реалізується одночасно у просторовому (міжкорпоративному) та динамічному (часовому) вимірах. Запропонований алгоритм передбачає послідовну реалізацію таких етапів: формування системи показників, побудову простору ознак, кластеризацію та групування об'єктів, розпізнавання фінансових станів, визначення причин відхилень, прогнозування динаміки змін та розробку управлінських заходів.

Для об'єктивного групування зіставних підприємств та формування еталонних профілів застосовано кластерний аналіз. На його основі для оцінювання поточного фінансового стану підприємства використано

Таблиця 1. Основна матриця перехідних ймовірностей

Стан	S_1	S_2	S_3
S_1	0,59	0,38	0,03
S_2	0,35	0,57	0,08
S_3	0,2	0,2	0,6

багатовимірний дискримінантний аналіз, що дозволяє класифікувати суб'єкти господарювання за допомогою класифікаційних функцій. Завдяки цьому забезпечується можливість оперативної експрес-діагностики з віднесенням підприємства до одного з трьох основних станів: стабільного, задовільного, кризового [16].

Подальший розвиток підходу в межах безперервної діагностики передбачає оцінювання ймовірності зміни фінансового стану підприємства шляхом застосування марківських процесів. За результатами кластеризації формується базова матриця перехідних ймовірностей, яка відображає шанси переходу підприємства з одного фінансового стану до іншого протягом визначеного періоду. Застосування марківського підходу дозволяє не лише фіксувати поточний стан підприємства, але й прогнозувати його майбутню динаміку, зокрема математично оцінювати ймовірності переходу, що є особливо важливим в умовах функціонування криптовалютних ринків, де швидкість фінансових операцій екстремально висока, а переходи між станами можуть відбуватися у дуже короткі часові інтервали. Використання прогнозової матриці перехідних ймовірностей як ключового інструменту оцінювання ризиків дозволяє заздалегідь визначити можливі сценарії еволюції фінансового стану підприємства та формувати обґрунтовані управлінські рішення. Такий підхід забезпечує можливість переходу від реактивного реагування на кризові явища до проактивного управління фінансовими процесами.

Особливого значення запропонований інструментарій безперервної діагностики набуває в умовах здійснення операцій на криптовалютних ринках, зумовлює об'єктивну необхідність застосування моделей, що здатні безперервно враховувати ймовірнісну природу змін та забезпечують можливість своєчасного оцінювання ризиків інвестиційної діяльності.

Таким чином, врахування результатів просторового аналізу дозволяє орієнтуватися на відносну позицію підприємства серед інших суб'єктів, а динамічний аналіз забезпечує розуміння швидкості та напрямку змін його фінансового стану. Поєднання цих підходів із результатами марківського прогнозування створює підґрунтя для розробки більш обґрунтованих і своєчасних антикризових заходів.

Література

1. Кричевська Т.О. Простір криптоактивів: логіка розвитку, структура, властивості та взаємодії. Стаття перша. Ідеологія, технології, шлях до розмаїття та типологія криптоактивів. *Економічна теорія*. 2024. № 4. С. 5-28. DOI: <https://doi.org/10.15407/etet2024.04.005>.
2. Alcorta J.G. Regulating Stablecoins in the European Union. Asset-Referenced Tokens and E-Money Tokens. Governance and Control of Data and Digital Economy in the European Single Market. Cham: Springer Nature Switzerland AG, 2025. P. 147-176. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-74889-9_7.
3. Alvarado Herrera L. PSD3 and the Regulation on Payment Services in the Context of Crypto Assets as a Means of Payment. Governance and Control of Data and Digital Economy in the European Single Market. Cham: Springer Nature Switzerland AG, 2025. P. 373-394. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-74889-9_16.
4. Casanovas P. A Regulatory Framework for Legal Ecosystems in the Context of Emerging Web-Based Systems and the European AI Value Chain Regulations. Governance and Control of Data and Digital Economy in the European Single Market. Cham: Springer Nature Switzerland AG, 2025. P. 23-53. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-74889-9_2.
5. Cediel A. Domestic Tax Regulation in the Face of the Crypto Economy: Challenges Going Forward. Governance and Control of Data and Digital Economy in the European Single Market. Cham: Springer Nature Switzerland AG, 2025. P. 413-430. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-74889-9_18.
6. Chimienti M. T., Kochanska U., Pinna A. Understanding the crypto-asset phenomenon, its risks and measurement issues. *ECB Economic Bulletin*. 2019. Issue 5. URL: <https://www.ecb.europa.eu/>.
7. Crypto Analysis Tools: On-Chain, Social, & Development Data. Santiment. URL: <https://santiment.net/>.
8. Crypto-Asset Reporting Framework: 2025 Monitoring and Implementation Update. Paris: OECD Publishing, 2025. URL: <https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/networks/global-forum-tax-transparency/crypto-asset-reporting-framework-monitoring-implementation-update-2025.pdf>.
9. Crypto-assets and decentralised finance. Systemic implications and policy options. Frankfurt am Main: European Systemic Risk Board, 2025. URL: https://www.esrb.europa.eu/pub/pdf/reports/esrb.report202510_cryptoassets.en.pdf.
10. Echebarría Sáenz M. Regulating Market Abuse in Crypto Assets. Governance and Control of Data and Digital Economy in the European Single Market. Cham: Springer Nature Switzerland AG, 2025. P. 285-305. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-74889-9_13.
11. Governance and Control of Data and Digital Economy in the European Single Market. Legal Framework for New Digital Assets, Identities and Data Spaces. Cham: Springer Nature Switzerland AG, 2025. Law, Governance and Technology Series. Vol. 71. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-031-74889-9>.
12. Madrid Parra A. Electronic Money Tokens Under the MiCA Regulation. Governance and Control of Data and Digital Economy in the European Single Market. Cham: Springer Nature Switzerland AG, 2025. P. 199-232. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-74889-9_9.
13. Martínez Nadal A. Stablecoins in the MiCA Regulation. Governance and Control of Data and Digital Economy in the European Single Market. Cham: Springer Nature Switzerland AG, 2025. P. 177-198. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-74889-9_8.
14. Martínez-Echevarría y García de Dueñas A., del Castillo Ionov R. Utility Tokens and Their Regulation Under MiCA. Governance and Control of Data and Digital Economy in the European Single Market. Cham: Springer Nature Switzerland AG, 2025. P. 233-250. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-74889-9_10.
15. Opendatobot index: Best enterprises of Ukraine 2026. Opendatobot. 2026. URL: <https://opendatobot.ua/>.
16. Otero Cobos M.-T. Crypto-Asset White Papers and Marketing Communications Post the MiCA Regulation. Governance and Control of Data and Digital Economy in the European Single Market. Cham: Springer Nature Switzerland AG, 2025. P. 269-283. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-74889-9_12.
17. Paracampo M.-T. Crypto-Asset Service Providers: Harmonised Framework Vs. Risk of an Unlevel Playing Field. Governance and Control of Data and Digital Economy in the European Single Market. Cham: Springer Nature Switzerland AG, 2025. P. 251-268. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-74889-9_11.
18. Pastor Sempere C. Crypto Assets and Financial Data Space Regulation in the EU's Hybrid System of Hard and Soft Law. Governance and Control of Data and Digital Economy in the European Single Market. Cham: Springer Nature Switzerland AG, 2025. P. 71-110. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-74889-9_4.
19. Rahman J., Rahman H., Islam N., Tanchangya T., Ridwan M., Ali M. Regulatory landscape of blockchain assets: Analyzing the drivers of NFT and cryptocurrency regulation. *BenchCouncil Transactions on Benchmarks, Standards and Evaluations*. 2025. Vol. 5. P. 100214. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tbench.2025.100214>.
20. The 2025 Geography of Crypto Report. Chainalysis. 2025. URL: <https://go.chainalysis.com/2025-geography-of-cryptocurrency-report.html>.
21. The crypto ecosystem: key elements and risks. Report submitted to the G20 Finance Ministers and Central Bank Governors. Basel: Bank for International Settlements, 2023. URL: <https://www.bis.org/publ/othp72.pdf>.
22. Zatti F., Barresi R. G. The Digital Euro Package: From Legal Tender to Payment Services Providers. Governance and Control of Data and Digital Economy in the European Single Market. Cham: Springer Nature Switzerland AG, 2025. P. 349-371. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-74889-9_15.

References

1. Krychevs'ka, T.O. (2024). «Cryptoasset space: logic of development, structure, properties and interactions. Article one. Ideology, technologies, the path to diversity and typology of cryptoassets». *Ekonomichna teoriia*. № 4. pp. 5-28. DOI: <https://doi.org/10.15407/etet2024.04.005>.
2. Alcorta, J.G. (2025). *Regulating Stablecoins in the European Union. Asset-Referenced Tokens and E-Money Tokens. Governance and Control of Data and Digital Economy in the European Single Market*. Springer Nature Switzerland AG. Cham. Germany. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-74889-9_7.
3. Alvarado Herrera, L. (2025). *PSD3 and the Regulation on Payment Services in the Context of Crypto Assets as a Means of Payment. Governance and Control of Data and Digital Economy in the European Single Market*. Springer Nature Switzerland AG. Cham. Germany. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-74889-9_16.
4. Casanovas, P. (2025). *A Regulatory Framework for Legal Ecosystems in the Context of Emerging Web-Based Systems and the European AI Value Chain Regulations. Governance and Control of Data and Digital Economy in the European Single Market*. Springer Nature Switzerland AG. Cham. Germany. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-74889-9_2.
5. Cediél, A. (2025). *Domestic Tax Regulation in the Face of the Crypto Economy: Challenges Going Forward. Governance and Control of Data and Digital Economy in the European Single Market*. Springer Nature Switzerland AG. Cham. Germany. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-74889-9_18.
6. Chimienti, M.T., Kochanska, U., Pinna, A. (2019). «Understanding the crypto-asset phenomenon, its risks and measurement issues». *ECB Economic Bulletin*. Issue 5. Available at: <https://www.ecb.europa.eu/>.
7. Crypto Analysis Tools: On-Chain, Social, & Development Data. Santiment. Available at: <https://santiment.net/>.
8. (2025). Crypto-Asset Reporting Framework: 2025 Monitoring and Implementation Update. OECD Publishing. Paris. France. Available at: <https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/networks/global-forum-tax-transparency/crypto-asset-reporting-framework-monitoring-implementation-update-2025.pdf>.
9. (2025). Crypto-assets and decentralised finance. Systemic implications and policy options. Frankfurt am Main: European Systemic Risk Board. Available at: https://www.esrb.europa.eu/pub/pdf/reports/esrb.report202510_cryptoassets.en.pdf.
10. Echebarría Sáenz, M. (2025). *Regulating Market Abuse in Crypto Assets. Governance and Control of Data and Digital Economy in the European Single Market*. Springer Nature Switzerland AG. Cham. Germany. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-74889-9_13.
11. (2025). *Governance and Control of Data and Digital Economy in the European Single Market. Legal Framework for New Digital Assets, Identities and Data Spaces*. Law, Governance and Technology Series. Vol. 71. Cham. Germany. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-031-74889-9>.
12. Madrid Parra, A. (2025). *Electronic Money Tokens Under the MiCA Regulation. Governance and Control of Data and Digital Economy in the European Single Market*. Springer Nature Switzerland AG. Cham. Germany. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-74889-9_9.
13. Martínez Nadal, A. (2025). *Stablecoins in the MiCA Regulation. Governance and Control of Data and Digital Economy in the European Single Market*. Springer Nature Switzerland AG. Cham. Germany. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-74889-9_8.
14. Martínez-Echevarría y García de Dueñas, A., del Castillo Ionov, R. (2025). *Utility Tokens and Their Regulation Under MiCA. Governance and Control of Data and Digital Economy in the European Single Market*. Springer Nature Switzerland AG. Cham. Germany. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-74889-9_10.
15. Opendatabot index: Best enterprises of Ukraine 2026. Opendatabot. 2026. Available at: <https://opendatabot.ua/>.
16. Otero Cobos, M.-T. (2025). *Crypto-Asset White Papers and Marketing Communications Post the MiCA Regulation. Governance and Control of Data and Digital Economy in the European Single Market*. Springer Nature Switzerland AG. Cham. Germany. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-74889-9_12.
17. Paracampo, M.-T. (2025). *Crypto-Asset Service Providers: Harmonised Framework Vs. Risk of an Unlevel Playing Field. Governance and Control of Data and Digital Economy in the European Single Market*. Springer Nature Switzerland AG. Cham. Germany. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-74889-9_11.
18. Pastor Sempere, C. (2025). *Crypto Assets and Financial Data Space Regulation in the EU's Hybrid System of Hard and Soft Law. Governance and Control of Data and Digital Economy in the European Single Market*. Springer Nature Switzerland AG. Cham. Germany. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-74889-9_4.
19. Rahman, J., Rahman, H., Islam, N., Tanchangya, T., Ridwan, M., Ali, M. (2025). «Regulatory landscape of blockchain assets: Analyzing the drivers of NFT and cryptocurrency regulation». *BenchCouncil Transactions on Benchmarks, Standards and Evaluations*. Vol. 5. pp. 100214. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tbench.2025.100214>.
20. (2025). The 2025 Geography of Crypto Report. Chainalysis. Available at: <https://go.chainalysis.com/2025-geography-of-cryptocurrency-report.html>.
21. (2023). The crypto ecosystem: key elements and risks. Report submitted to the G20 Finance Ministers and Central Bank Governors. Bank for International Settlements. Basel. Available at: <https://www.bis.org/pub/othp72.pdf>.
22. Zatti, F., Barresi, R.G. (2025). *The Digital Euro Package: From Legal Tender to Payment Services Providers. Governance and Control of Data and Digital Economy in the European Single Market*. Springer Nature Switzerland AG. Cham. Germany. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-74889-9_15.

Стаття надійшла до редакції / Received 18.01.2026
Опубліковано / Published 25.02.2026

Прийнята до друку / Accepted 05.02.2026