

УДК 658.012.4:004.67

DOI: <https://doi.org/10.30838/EP.198.180-187>**Козенкова В.Д.**

кандидат економічних наук

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Kozenkova Vladyslava

PhD in Economic Sc.

Dnipro State Agrarian and Economic University

<https://orcid.org/0000-0003-4159-4610>**Мовсесянц А.М.**

Український державний університет науки і технологій

Movsesyants Artem

Ukrainian State University of Science and Technologies

<https://orcid.org/0009-0006-24919275>

РИЗИКИ ФУНКЦІОНУВАННЯ БЛОКЧЕЙН-ПЛАТФОРМ В УМОВАХ ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ WEB3

У статті розглядається комплексний аналіз ключових ризиків, що супроводжують функціонування крипто-платформ у контексті переходу до Web3. Проаналізовано діяльність провідних крипто-платформ. Виявлено основні види ризиків впровадження технології Web3, зокрема волатильність криптовалют, регуляторна невизначеність, питання кібербезпеки, специфічні ризики децентралізованих фінансів та нефункціональних токенів, проблеми масштабованості, доступності та екологічності. Запропоновано стратегію для мінімізації цих ризиків. Розроблена дорожня карта реалізації стратегії ризик-менеджменту, яка деталізує етапи ідентифікації, оцінки, управління та моніторингу ризиків, надаючи конкретні інструменти для ефективного реалізації кожного етапу. Впровадження запропонованої стратегії дозволить створити сприятливе середовище для подальшого надійного та стійкого розвитку технології Web3 та криптовалютного ринку.

Ключові слова: Web3, криптовалютний ринок, крипто-платформи, ризик-менеджмент, стратегія мінімізації ризиків.

RISKS OF FUNCTIONING OF BLOCKCHAIN PLATFORMS IN THE CONDITIONS OF IMPLEMENTATION OF WEB3 TECHNOLOGY

This article provides a comprehensive analysis of the key risks associated with the operation of a crypto platform in the context of the transition to Web3 technology. The authors explore the activities of leading blockchain platforms such as Ethereum, Solana, Binance Smart Chain, Polkadot, Avalanche, Cosmos and Polygon, identifying the main types of risks that apply to the implementation of Web3 technology. The paper identifies threats associated with cryptocurrency volatility, regulatory uncertainty, cybersecurity, specific risks of decentralized finance (DeFi) and non-fungible tokens (NFTs), as well as scalability, accessibility and environmental issues.

The authors analyzed the activities of the crypto platform and found that each platform has a unique structure and asset structure, which affects the nature of the risks. For example, Ethereum dominates the DeFi and NFT sectors, Solana is distinguished by its speed and low fees, Binance Smart Chain focuses on DeFi, and Polkadot and Cosmos are developing cross-chain technologies for interoperability.

The main risks analyzed in the article include: Volatility of cryptocurrencies, which can increase financial instability; Cybersecurity, including hacking attacks and vulnerabilities of smart contracts; Regulatory uncertainty, which can hinder innovation and create legal conflicts; DeFi risks, such as errors in smart contracts, liquidation problems and systemic failures; NFT risks, in particular high market speculation and fraud risks; Scalability, including technical limitations and high fees; Complexity of use, which can limit the widespread adoption of Web3; Accessibility and inclusiveness, including unequal access to technologies; Energy consumption and environmental friendliness, which can affect the environment.

To minimize these risks, the authors proposed a risk management strategy based on semi-fundamental principles: comprehensiveness, preventiveness, consistency, decentralization, transparency, security and interoperability. This strategy includes the introduction of modern analytical methods such as scenario analysis, machine learning, Value at Risk (VaR), Conditional VaR (CVaR), Monte Carlo models, multi-level security systems, bug bounty programs, transaction encryption, decentralized oracles, risk hedging using derivatives and RegTech solutions for regulatory

compliance. For the effective implementation of the proposed strategy, a risk management roadmap was developed, which details the stages of risk identification, assessment, management and monitoring. This map includes specific tools for each stage, such as scenario analysis, AI analytics, blockchain scanners, VaR and CVaR models, attack models, stress testing, blockchain analytics, encryption, futures, options, RegTech, KPIs and behavioral models. The implementation of the proposed strategy will create a favorable environment for the reliable and sustainable development of Web3 technologies and the cryptocurrency market. Further research should be aimed at detailing platform-specific strategies and adapting them to the changing landscape of Web3.

Keywords: Web3, cryptocurrency market, crypto-platforms, risk management, risk minimization strategy.

JEL Classification: G18, G28, O33.

Постановка проблеми. Перехід до технології Web3 є одним із найбільш значущих кроків у розвитку цифрового суспільства. Технології блокчейну, які лежать на основі Web3, мають можливість змінити традиційні моделі бізнесу, управління та взаємодії між людьми. Однак швидке впровадження цих технологій несе з собою значні ризики. Аналіз цих ризиків є критичним для забезпечення надійності та довіри користувачів. Адекватне управління ризиками дозволяє не лише підвищити надійність крипто-платформ, але й забезпечити їх готовність до масового впровадження.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Перехід до технології Web3, яка базується на принципах децентралізації, прозорості та безпосереднього управління користувачами, створює нові можливості для крипто-платформ.

Автори наукових публікацій аналізують концепцію Web3 як еволюцію Інтернету [1]; досліджують, як блокчейн-технології формують Web3, з фокусом на нові бізнес-моделі [2]; обговорюють правові та регуляторні виклики [3]; визначають, що Web3 створює ризики через технічні вразливості, волатильність криптовалют та правову невизначеність [4]; аналізують ключові протоколи DeFi, пов'язані з ними ризики та питання управління [5]; визначають вплив децентралізації на волатильність та безпеку криптовалют [6]; взаємозв'язок між Web3 та метавсесвітом, вплив на цифрові активи та їх захист, аналіз вразливостей смарт-контрактів та децентралізованих додатків, методи захисту від кібератак [7]. Окремий кластер робіт – це питання фінансово-економічних ризиків, пов'язаних з децентралізованими фінансовими платформами, визначення потенціалу Web3 для фінансової інклюзії, вплив нових бізнес-моделей на інвестиційні можливості, моделі оцінки ризиків для інвестицій у криптовалюту, регулювання та управління ризиками в екосистемі Web3 та ін. [8-10].

Аналіз наукових публікацій показує, що Web3 має великий потенціал для трансформації криптовалютного ринку, але одночасно супроводжується комплексом технічних, правових, економічних та соціальних ризиків. Невирішені проблеми вимагають подальшого дослідження та координованого підходу з боку науковців, регуляторів та розробників. До таких проблем можна віднести необхідність систематизації та виявлення основних ризиків, оцінку потенційного впливу кожного з виявлених ризиків на стабільність, безпеку та ефективність функціонування крипто-платформ,

визначення їх наслідків для користувачів та учасників крипто-екосистеми, формування практичних рекомендацій щодо управління ризиками та їх мінімізації.

Мета статті полягає у виявленні та комплексному аналізі ключових ризиків, що супроводжують функціонування крипто-платформ в умовах динамічного розвитку технології Web3, а також здійсненні оцінки впливу цих ризиків на безпеку, стабільність та загальну ефективність крипто-екосистем та розробці обґрунтованих рекомендацій щодо ефективного управління та їх мінімізації

Виклад основних результатів дослідження. Криптовалютний ринок пройшов через ряд ключових етапів, які не лише відображують технологічний прогрес, але й призвели до зміни сприйняття криптовалюти як активів, інструментів та платіжних засобів.

На етапі зародження ідеї децентралізації (до 2008 р.) було сформовано основи сучасних криптовалютних технологій, основною ідеєю яких було створення альтернативної фінансової системи. Головним результатом стали розробка протоколів криптографії та цифрових підписів.

У 2008 році Сатоші Накамото опублікував матеріал про Bitcoin – першу децентралізовану криптовалюту, засновану на блокчейн-технологіях. Була створена перша блокчейн-мережа Bitcoin (2009), проведена перша транзакція Bitcoin (2010), з'явилися перші біржі (Mt. Gox), гаманці та майнінгові ферми. Також у масове сприйняття було введено поняття криптовалют. Після успіху Bitcoin розробники почали створювати нові криптовалюти. Цей етап характеризувався значним ростом кількості альткоїнів – поява Litecoin (2011) та Ripple (2012), запуск Ethereum (2015), бурхливий розвиток ICO (Initial Coin Offerings), як механізму залучення капіталу для нових проєктів.

Наступний етап (2017-2020) характеризувався переходом до більш складних фінансових інструментів та участі інституційних інвесторів. Почався бурхливий розвиток DeFi, який дозволив користувачам отримувати доступ до кредитів, позик та інвестиційних продуктів. З'явилися нові стейблкоїни, такі як Tether (USDT) та USD Coin (USDC). Були запуснені платформи для торгівлі деривативами на основі криптовалют (Bakkt та FTX). Також на цьому етапі почали приймати закони, спрямовані на легалізацію та захист учасників ринку.

Далі ринок досяг нового рівня зрілості, повністю інтегруючись у життя користувачів. Зростає популярність

NFT, збільшився інтерес до центрально-банківських цифрових валют (CBDC), почалось впровадження блокчейн-технологій в реальні сектори економіки.

Розглянемо основні інструменти ринку.

Криптовалюти – це цифрові або віртуальні валюти, які використовують криптографію для забезпечення безпеки транзакцій та контролю над створенням нових одиниць (токенів). Вони можуть бути як незалежними валютами (Bitcoin, Ethereum), так і токенами, створеними на базі інших блокчейнів (токени ERC-20).

Стейблкоїни – це криптовалюти, вартість яких прив'язана до традиційних активів, таких як долар США або золото. Вони забезпечують стабільність в умовах високої волатильності ринку.

Децентралізовані фінанси (DeFi) представляють собою екосистему додатків та протоколів, які дозволяють користувачам брати участь у фінансових операціях без посередників. Це включає кредитування, торгівлю, страхування та інші фінансові послуги.

Нефункціональні токени (NFT) представляють собою унікальні цифрові активи та пропонують адресу в блокчейні, що робить їх неповторними.

Метавесвіти – це віртуальні світи, в яких користувачі можуть взаємодіяти один з одним, створювати та обмінюватися цифровими активами.

Мости між блокчейнами – це технологія, яка дозволяє передавати активи між ефективними блокчейнами.

Рішення Layer-2 – це технологія, яка покращує масштабованість та продуктивність блокчейнів, додаючи додаткові рівні обробки транзакцій.

Точну кількість криптоплатформ у світі назвати складно, оскільки ринок криптовалют дуже динамічний. Нові платформи з'являються регулярно, тоді як деякі, навпаки, припиняють свою діяльність. Розглянемо найбільш популярні крипто-платформи.

Ethereum (ETH) – це найбільш популярна платформа для створення децентралізованих додатків (dApps) і смарт-контрактів. Вона має велику екосистему та переходить на механізм консенсусу Proof-of-Stake (PoS).

Solana (SOL) – блокчейн, який прагне забезпечити швидкі та дешеві транзакції, і використовує унікальний механізм консенсусу Proof-of-History (PoH). Відомий своєю швидкістю та низькими комісіями.

Binance Smart Chain (BSC) – блокчейн, сумісний з Ethereum, який пропонує швидкі та дешеві транзакції. Він підтримується великою криптобіржею Binance та популярний для DeFi додатків.

Polkadot (DOT) – протокол, який дає різним блокчейнам можливість взаємодіяти один з одним. Формується на основі взаємодії та масштабованості та має на меті створити «інтернет блокчейнів».

Avalanche (AVAX) – платформа для створення високопродуктивних dApps і користувацьких блокчейнів. Вона відома своєю швидкістю та масштабованістю та використовує унікальний механізм консенсусу.

Cosmos (ATOM) – мережа децентралізованих блокчейнів, які можуть взаємодіяти один з одним. Вона

фокусується на взаємодії та сумісності між блокчейнами та використовує Tendermint BFT.

Polygon (MATIC) – рішення для масштабування Ethereum, яке пропонує швидкі та дешеві транзакції. Платформа використовує технологію Layer-2 та дозволяє створювати різні рішення для масштабування.

Характеристика структури та обсягів цифрових активів цих платформ наведена у таблиці 1. Можна відзначити, що Ethereum залишається домінуючою платформою, особливо в секторах DeFi та NFT. Solana швидко зростає завдяки низьким комісіям та швидкості, що приваблює проекти DeFi. Binance Smart Chain (BSC), що фокусується на DeFi, демонструє стабільне зростання. Polkadot та Cosmos роблять акцент на крос-чейн технологіях, що забезпечують інтероперабельність та мають значний потенціал для розвитку міжмережних взаємодій. Avalanche набуває популярності завдяки інноваційним рішенням для масштабування, тому що активи розраховуються на значний ріст. Polygon є лідером у бюджетному сегменті NFT та децентралізованих програм.

За час свого розвитку Інтернет пройшов три основні етапи: Web1.0, Web2.0 та Web3. На етапі Web1.0 користувачі лише переглядали статті та сторінки без можливості взаємодії. Web2.0 ознаменувався впровадженням інтерактивності, соціальних мереж і веб-аплікацій. Web3, у свою чергу, представив новий етап розвитку інтернету, де користувачі отримують більше контролю над своїми даними за допомогою блокчейн-технологій, децентралізованих платформ та криптовалют.

Web3 зосереджується на децентралізованих платформах, криптовалютах та блокчейн-технологіях. Усунення посередників забезпечує більший контроль користувачів над своїми даними та активами, що зменшує вартість транзакцій та швидше обробляє операції. Блокчейн забезпечує незмінність транзакцій та захищає дані від несанкціонованого доступу завдяки криптографічним методам. Усі транзакції записуються в загальнодоступний реєстр, що зменшує можливість шахрайства та маніпуляцій. Впровадження протоколів Layer-2 (наприклад, Lightning Network для Bitcoin) дозволяє збільшити швидкість транзакцій та зменшити комісії.

Web3 дає доступ до фінансових послуг людям, які раніше не могли користуватися банківськими послугами, через децентралізовані фінансові платформи (DeFi). Смарт-контракти автоматизують процеси, що зменшує витрати на управління та знижує ризики людської помилки. Мости (cross-chain bridges) дозволяють взаємодіяти між різними блокчейн-мережами, що збільшує гнучкість системи. Користувачі отримують більший контроль над своєю цифровою ідентичністю та персональними даними, що зменшує ризики шахрайства. Web3 створює нові форми монетизації, такі як «play-to-earn» та «create-to-earn», що відкривають можливості для гравців та творців контенту.

Таблиця 1

Структура цифрових активів криптоплатформ та їх обсяги за 2022-2025 рр

Платформа	Обсяг активів, млрд USD				Структура активів, %			
	2022	2023	2024	2025	2022	2023	2024	2025
Ethereum	300	400	550	750	DeFi: 60%, NFT: 20%, Metaverse: 10%, Інші: 10%	DeFi: 55%, NFT: 25%, Metaverse: 15%, Інші: 5%	DeFi: 50%, NFT: 30%, Metaverse: 20%, Інші: 5%	DeFi: 45%, NFT: 35%, Metaverse: 25%, Інші: 5%
Solana	80	120	180	250	Gaming & Play-to-Earn: 40%, DeFi: 30%, NFT: 20%, Інші: 10%	Gaming & Play-to-Earn: 45%, DeFi: 25%, NFT: 25%, Інші: 5%	Gaming & Play-to-Earn: 50%, DeFi: 20%, NFT: 25%, Інші: 5%	Gaming & Play-to-Earn: 55%, DeFi: 15%, NFT: 20%, Інші: 10%
Binance Smart Chain (BSC)	60	90	130	180	DeFi: 50%, NFT: 20%, Gaming: 20%, Інші: 10%	DeFi: 45%, NFT: 25%, Gaming: 20%, Інші: 5%	DeFi: 40%, NFT: 30%, Gaming: 20%, Інші: 5%	DeFi: 35%, NFT: 35%, Gaming: 20%, Інші: 5%
Polkadot	30	45	65	90	Cross-Chain: 40%, DeFi: 30%, NFT: 20%, Інші: 10%	Cross-Chain: 45%, DeFi: 25%, NFT: 20%, Інші: 10%	Cross-Chain: 50%, DeFi: 20%, NFT: 20%, Інші: 10%	Cross-Chain: 55%, DeFi: 15%, NFT: 20%, Інші: 10%
Ava-lanche	40	60	90	130	DeFi: 50%, NFT: 20%, Metaverse: 20%, Інші: 10%	DeFi: 45%, NFT: 25%, Metaverse: 20%, Інші: 10%	DeFi: 40%, NFT: 30%, Metaverse: 20%, Інші: 10%	DeFi: 35%, NFT: 35%, Metaverse: 20%, Інші: 10%
Cosmos	25	40	60	90	Cross-Chain: 50%, DeFi: 30%, NFT: 10%, Інші: 10%	Cross-Chain: 55%, DeFi: 25%, NFT: 10%, Інші: 10%	Cross-Chain: 60%, DeFi: 20%, NFT: 10%, Інші: 10%	Cross-Chain: 65%, DeFi: 15%, NFT: 10%, Інші: 10%
Polygon	20	30	45	65	Layer-2 для Ethereum: 60%, NFT: 20%, Gaming: 10%, Інші: 10%	Layer-2 для Ethereum: 55%, NFT: 25%, Gaming: 10%, Інші: 10%	Layer-2 для Ethereum: 50%, NFT: 30%, Gaming: 10%, Інші: 10%	Layer-2 для Ethereum: 45%, NFT: 35%, Gaming: 10%, Інші: 10%

Джерело: сформовано авторами за [11-19].

Технології Web3 можуть бути використані для боротьби з фінансовими злочинами завдяки прозорості транзакцій. Вони створюють можливості для адаптації регуляторних рамок до змін у технологічному середовищі. DeFi-платформи та АММ (Automated Market Makers) забезпечують високу ліквідність для інвесторів, що збільшує ефективність ринку. Відкриті API та стандарти Web3 дозволяють розробникам легко створювати нові додатки та інтегрувати їх з існуючими системами. DAO (децентралізовані автономні організації) дозволяють приймати колективні рішення, що збільшує демократичність та справедливість управління. Цифрові активи (NFT) та метавесвіти створюють нові форми власності та мистецтва, що відкривають можливості для креативних індустрій. Але Web3, попри свій потенціал, несе в собі ряд ризиків, які можуть суттєво вплинути на бізнес-моделі (таблиця 2).

Перехід від загального розуміння ризиків Web3 до їх конкретного аналізу на рівні окремих платформ є необхідним з кількох теоретичних причин.

Загальні ризики впливу є абстрактними, тож їх реалізація та наслідки значно варіюються в залежності від конкретної платформи та її архітектури. Аналіз

конкретних механізмів консенсусу дозволяє точніше оцінити ці ризики, оскільки вони залежать від контексту використання платформи, її цільової аудиторії та застосування. Web3 – це складна екосистема, що включає безліч взаємопов'язаних компонентів, тому саме детальний аналіз окремих платформ дозволяє декомпозувати цю складність, допомагає виявити вразливості та практичні проблеми. Отже, перехід від загального до конкретного аналізу ризиків Web3 дозволяє їх точно оцінити і ефективно управляти ними.

Забезпечення ефективного управління передбачає формування чіткої стратегії ризик-менеджменту, яка буде враховувати специфіку Web3 і можливості її інтеграції в криптовалютний сектор. Основні теоретичні засади включають декілька принципів.

1. Принцип комплексного підходу передбачає необхідність враховувати всі аспекти Web3: децентралізацію, смарт-контракти, інтероперабельність, волатильність активів та проведення аналізу ризиків з позиції технічного, правового, економічного та соціального аспектів.

2. Принцип превентивності враховує необхідність ідентифікації та ліквідації наявних загроз до їх

прояву, а також у впровадженні проактивних заходів для мінімізації можливих негативних наслідків.

3. Принцип системності забезпечує розгляд ризиків у контексті взаємозв'язків між різними аспектами, що є основою для формування гнучкої стратегії та її адаптації до змін у технологічному середовищі.

4. Принцип децентралізації орієнтований на управління ризиками в системах що не мають централізованого контролю.

5. Принцип прозорості передбачає, що усі

процеси управління ризиками повинні бути прозорими для всіх учасників мережі.

6. Принцип безпеки має на меті впровадження сучасних механізмів захисту, таких як криптографічні методи, аудит смарт-контрактів та аналітика блокчейну.

7. Принцип інтероперабельності враховує взаємодії між різноманітними блокчейн-платформами та протоколами.

Таблиця 2

Вплив ризиків Web3 на фінансово-економічну складову бізнес-моделей

Ризик	Пояснення	Вплив на фінансово-економічну складову
Волатильність криптовалют	Різкі коливання цін криптовалют, спричинені спекуляціями, змінами в регулюванні, технологічними проблемами.	Фінансові втрати для інвесторів та підприємств, що використовують криптовалюту. Нестабільність на фінансових ринках, ускладнення прогнозування. Зниження довіри до цифрових активів.
Регуляторна невизначеність	Відсутність чітких правил регулювання Web3, ризик змін у законодавстві.	Стимування інновацій та інвестицій у Web3-проекти. Ризик невідповідності майбутнім правилам для підприємств. Ускладнення податкового та юридичного регулювання.
Кібербезпека	Вразливість систем до хакерських атак, ризик втрати коштів та даних.	Значні фінансові втрати для користувачів та підприємств. Підрив довіри до Web3-технологій. Зростання витрат на кібербезпеку.
Ризики DeFi	Ризики, пов'язані з помилками в смарт-контрактах, ліквідністю, системними збоями.	Втрата коштів користувачами DeFi-платформ. Дестабілізація фінансових ринків через системні ризики. Зниження довіри до DeFi-протоколів.
Ризики NFT	Висока спекулятивність ринку NFT, ризики шахрайства, недостовірної оцінки вартості активів.	Значні фінансові втрати для інвесторів у NFT. Нестабільність на ринку цифрових активів. Ризик шахрайства та підробки NFT.
Масштабованість	Технічні обмеження блокчейн-мереж, високі комісії, повільні транзакції.	Ускладнення використання Web3 для великих обсягів транзакцій. Зниження зацікавленості користувачів через високі комісії та повільні транзакції. Обмеження розвитку Web3-додатків.
Складність використання	Потреба в технічних знаннях, складний інтерфейс, незрозумілі концепції.	Відлякування нових користувачів. Обмеження широкого впровадження Web3. Потреба в навчанні та підтримці користувачів.
Доступність та інклюзивність	Нерівний доступ до технологій, цифровий розрив, обмеження для користувачів з низьким доходом.	Виключення значної частини населення з економіки Web3. Посилення соціальної нерівності. Обмеження потенціалу Web3 для розвитку.
Енергоспоживання та екологічність	Високе енергоспоживання блокчейн-мереж, вплив на навколишнє середовище.	Зростання витрат на енергію для Web3-проектів. Негативний вплив на екологію. Ризик регуляторних обмежень через екологічні проблеми.

Джерело: сформовано авторами.

Ризик-менеджмент у Web3 має базуватися на поєднанні теоретичних моделей фінансового аналізу, технологічних рішень безпеки та регуляторних стратегій. Розглянемо ключові методи та моделі для кожного з етапів управління ризиками.

Для етапу ідентифікації ризиків найбільш сприятливими є методи аналізу сценаріїв (Scenario Analysis) для оцінки потенційних ризикових подій, машинне навчання для виявлення підозрілих транзакцій та аномалій у блокчейн-мережах, моніторинг смарт-контрактів за допомогою автоматизованих тестувань та статичного аналізу коду (MythX, Slither).

Для етапу оцінки ризиків можливо використовувати такі методи як Value at Risk (VaR) для кількісної оцінки максимальних можливих втрат у випадку несприятливих подій, модель Conditional VaR (CVaR) для оцінки втрат у кризових ситуаціях, модель аналізу

Monte Carlo для прогнозування можливих варіантів розвитку подій.

Для етапу управління ризиками можливе використання технологічних механізмів, таких як багаторівнева безпека, баг-баунті програми, шифрування транзакцій, використання децентралізованих оракулів; фінансових механізмів на кшталт хеджування ризиків через похідні фінансові інструменти, алгоритмічне управління ліквідністю; регуляторних механізмів, як-от впровадження автоматизованих механізмів дотримання нормативних вимог (RegTech), співпраці з регуляторами.

Етап моніторингу і коригування стратегії передбачає використання методів аналізу поведінкових аномалій у транзакціях за допомогою штучного інтелекту; використання КРІ для оцінки ефективності впроваджених механізмів ризик-менеджменту; постійне

оновлення політик безпеки відповідно до нових загроз та змін у правовому полі.

Формування дорожньої карти для реалізації стратегії ризик-менеджменту є критично важливим з кількох теоретичних причин.

По-перше, це системність та комплексність. Ризик-менеджмент – це не одноразова дія, а безперервний процес. Дорожня карта дозволяє структурувати цей процес, визначити етапи, їх послідовність та взаємозв'язок. Вона забезпечує комплексний підхід до управління ризиками, враховуючи всі аспекти діяльності організації.

По-друге, це чіткість та доступність. Дорожня карта візуалізує стратегію ризик-менеджменту, роблячи її зрозумілою для всіх учасників процесу. Вона визначає конкретні кроки, відповідальних осіб та терміни виконання, що забезпечує прозорість і ефективність процесу.

По-третє, це ефективність та результативність. Дорожня карта дозволяє оптимізувати використання ресурсів, зосередивши їх на найбільш важливих ризиках. Вона забезпечує контроль за виконанням стратегії, дозволяючи своєчасно виявляти та коригувати відхилення.

По-четверте, це комунікація та координація. Дорожня карта є інструментом комунікації між різними підрозділами та рівнями управління. Вона сприяє

координації дій, забезпечуючи узгодженість та синергію у процесі управління ризиками.

По-п'яте, це адаптивність та гнучкість. Дорожня карта не є статичним документом – вона може та повинна адаптуватися до змін у зовнішньому та внутрішньому середовищі організації. Це забезпечує гнучкість та здатність організації швидко реагувати на нові ризики.

По-шосте, це відповідальність та підзвітність. Дорожня карта чітко визначає відповідальних за кожен етап процесу ризик-менеджменту. Це підвищує рівень відповідальності та підзвітності, сприяючи ефективному виконанню стратегії.

Сьоме та останнє – вимірювання та оцінка. Дорожня карта включає критерії оцінки ефективності ризик-менеджменту, що дозволяють вимірювати результати, аналізувати ефективність та вдосконалювати процес.

Отже, дорожня карта є невід'ємним елементом успішної реалізації стратегії ризик-менеджменту. Вона забезпечує системність, чіткість, ефективність, комунікацію, адаптивність, відповідальність та можливість оцінки, що в кінцевому підсумку сприяє підвищенню стійкості та конкурентоспроможності організації. Запропонована дорожня карта для реалізації стратегії мінімізації ризиків впровадження технології Web3 у діяльність криптовалютних платформ наведена у таблиці 3.

Таблиця 3

Дорожня карта ризик-менеджменту впровадження Web3 в діяльність криптовалютних платформ

Етап	Дія	Інструменти	Очікуваний результат	Відповідальні сторони
Ідентифікація	Аналіз загроз та оцінка сценаріїв	Scenario Analysis, MythX, Slither	Визначення ключових загроз	Аналітики безпеки
	Моніторинг транзакцій	AI-аналітика, блокчейн-сканери	Виявлення аномальних операцій	Команди безпеки
Оцінка	Кількісна оцінка потенційних втрат	VaR, CVaR, Monte Carlo	Оцінка можливих фінансових втрат	Фінансові аналітики
	Оцінка технічної безпеки	Стрес-тестування, моделі атаки	Визначення критичних вразливостей	DevOps, аналітики безпеки
Управління	Впровадження заходів безпеки	Блокчейн-аналітика, шифрування	Мінімізація атак	Розробники, команди кібербезпеки
	Хеджування фінансових ризиків	Ф'ючерси, опціони, DeFi-стратегії	Зниження впливу волатильності	Фінансові експерти
	Адаптація регуляторних вимог	RegTech, юрист-консультації	Відповідність законодавству	Юридичний відділ
Моніторинг	Аналіз ефективності стратегії	KPI, поведінкові моделі	Підвищення ефективності менеджменту	Управління ризиками
	Оновлення політик безпеки	Аналітичні звіти, аудит	Постійна адаптація до нових загроз	Команда безпеки

Джерело: сформовано авторами

Реалізація стратегії мінімізації ризиків Web3 дозволяє знизити рівень загроз та сприяти стабільному розвитку крипто-платформ. Інтеграція сучасних методів аналізу ризиків, таких як штучний інтелект, фінансове моделювання та автоматизовані механізми безпеки, є ключем до ефективного управління ризиками у децентралізованому середовищі.

Висновки. Дослідження виявило комплексний спектр ризиків, що супроводжують функціонування

крипто-платформ у контексті переходу до Web3. Визначено такі ключові загрози, як висока волатильність криптовалют, що створює фінансову нестабільність; постійні загрози кібербезпеці; регуляторна невизначеність, яка стримує інновації та створює правові колізії; а також специфічні ризики DeFi та NFT секторів, пов'язані зі спекуляціями та шахрайством. Важливо зазначити, що ризики Web3 проявляються по-різному на різних крипто-платформах. Це підкреслює

необхідність платформи-орієнтованого підходу до управління ризиками, враховуючи архітектуру, спеціалізацію та структуру активів платформи.

Для ефективної мінімізації загроз запропоновано комплексну стратегію ризик-менеджменту, яка включає принципи системності, превентивності, децентралізації, прозорості та безпеки. Дорожня карта реалізації стратегії є практичним інструментом, що деталізує етапи ідентифікації, оцінки, управління та моніторингу ризиків, надаючи конкретні інструменти для

кожного етапу. Реалізація запропонованої стратегії, з урахуванням специфіки кожної платформи, дозволить не тільки суттєво знизити рівень потенційних загроз, але й створити сприятливе середовище для подальшого надійного та стійкого розвитку технологій Web3 та криптовалютного ринку в цілому. Подальші дослідження мають бути спрямовані на деталізацію платформи-специфічних стратегій та адаптацію їх до мінливого ландшафту Web3.

Список використаних джерел:

1. Buterin, V. (2014). A Next-Generation Smart Contract and Decentralized Application Platform. URL: <https://ethereum.org/en/whitepaper>.
2. Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. URL: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>.
3. Werbach, K. (2018). Trust, But Verify: Why the Blockchain Needs the Law (August 1, 2017). 33 Berkeley Tech. L.J. 489. DOI: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2844409>.
4. Tapscott, D. & Tapscott, A. (2016). Blockchain Revolution: How the Technology behind Bitcoin Is Changing Money. Business, and the World. Penguin, New York.
5. Aramonte, S., Huang, W., & Schimpf, A. (December 6, 2021). DeFi risks and the decentralization illusion. BIS Quarterly Review. URL: https://www.bis.org/publ/qtrpdf/r_qt2112b.htm.
6. Christidis, K. & Devetsikiotis, M. (2016). Blockchains and Smart Contracts for the Internet of Things. IEEE Access, No. 4. Pp. 2292-2303. DOI: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2016.2566339>.
7. Moore, K. (2022). Gucci Vault Opens in the Sandbox. Bringing Luxury Fashion into the Metaverse. Forbers. URL: <https://www.forbes.com/sites/kaleighmoore/2022/10/28/gucci-vault-opensin-the-sandbox-bringing-luxury-fashion-into-the-metaverse/?sh=48795f631e87>.
8. Chen, Y., & Bellavitis, C. (2020). Blockchain Disruption and Decentralized Finance: The Rise of DeFi. Journal of Financial Innovation, No. 6(1). Pp. 1-21. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40854-020-00213-w>.
9. Radoff, J. (2021). The Metaverse Value-Chain. Medium. URL: <https://medium.com/buildingthe-metaverse/the-metaverse-value-chain-afcf9e09e3a7>.
10. Yukun Liu & Aleh Tsyvinski & Itay Goldstein (2021). Risks and Returns of Cryptocurrency. The Review of Financial Studies, Vol. 34(6). Pp. 2689-2727. URL: <http://www.nber.org/papers/w24877.pdf>.
11. CoinMarketCap. URL: <https://coinmarketcap.com/>.
12. The Block Research. URL: <https://www.theblock.co/>.
13. Solana Status. URL: <https://solana.com/status/>.
14. DappRadar. URL: <https://dappradar.com/>.
15. Binance Research. URL: <https://research.binance.com/>.
16. Polkadot Status. URL: <https://polkadot.network/>.
17. Avalanche Status. URL: <https://avalabs.org/>.
18. Cosmos Status. URL: <https://cosmos.network/>.
19. Polygon Status. URL: <https://polygon.technology/>.

References:

1. Buterin, V. (2014). A Next-Generation Smart Contract and Decentralized Application Platform. Retrieved from: <https://ethereum.org/en/whitepaper>. [in English].
2. Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. Retrieved from: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>. [in English].
3. Werbach, K. (2018). Trust, But Verify: Why the Blockchain Needs the Law (August 1, 2017). 33 Berkeley Tech. L.J. 489. DOI: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2844409>. [in English].
4. Tapscott, D. & Tapscott, A. (2016). Blockchain Revolution: How the Technology behind Bitcoin Is Changing Money. Business, and the World. Penguin, New York. [in English].
5. Aramonte, S., Huang, W., & Schimpf, A. (December 6, 2021). DeFi risks and the decentralization illusion. BIS Quarterly Review. Retrieved from: https://www.bis.org/publ/qtrpdf/r_qt2112b.htm. [in English].
6. Christidis, K. & Devetsikiotis, M. (2016). Blockchains and Smart Contracts for the Internet of Things. IEEE Access, No. 4. Pp. 2292-2303. DOI: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2016.2566339>. [in English].
7. Moore, K. (2022). Gucci Vault Opens in the Sandbox, Bringing Luxury Fashion into the Metaverse. Forbers. Retrieved from: <https://www.forbes.com/sites/kaleighmoore/2022/10/28/gucci-vault-opensin-the-sandbox-bringing-luxury-fashion-into-the-metaverse/?sh=48795f631e87> [in English].

8. Chen, Y., & Bellavitis, C. (2020). Blockchain Disruption and Decentralized Finance: The Rise of DeFi. *Journal of Financial Innovation*, No. 6(1). Pp. 1-21. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40854-020-00213-w>. [in English].
9. Radoff, J. (2021). The Metaverse Value-Chain. Medium. Retrieved from: <https://medium.com/buildingthe-metaverse/the-metaverse-value-chain-afcf9e09e3a7>. [in English].
10. Yukun Liu & Aleh Tsyvinski & Itay Goldstein (2021). Risks and Returns of Cryptocurrency. *The Review of Financial Studies*, Vol. 34(6). Pp. 2689-2727. Retrieved from: <http://www.nber.org/papers/w24877.pdf>. [in English].
11. CoinMarketCap. URL: <https://coinmarketcap.com/>.
12. The Block Research. URL: <https://www.theblock.co/>.
13. Solana Status. URL: <https://solana.com/status/>.
14. DappRadar. URL: <https://dappradar.com/>.
15. Binance Research. URL: <https://research.binance.com/>.
16. Polkadot Status. URL: <https://polkadot.network/>.
17. Avalanche Status. URL: <https://avalabs.org/>.
18. Cosmos Status. URL: <https://cosmos.network/>.
19. Polygon Status. URL: <https://polygon.technology/>.