DOI: 10.35774/sf2026.03.166
УДК 336.76:004.7

Денис ЩЕРБАТИХ
кандидат економічних наук, доцент, Приватний вищий навчальний заклад "Європейський університет", Київ, Україна, denys.shcherbatykh@e-u.edu.ua
ORCID ID: 0000-0003-0990-8376
Володимир ОВСІЄНКО
аспірант, Приватний вищий навчальний заклад "Європейський університет", Київ, Україна, volodumur.ovsienko@e-u.edu.ua
ORCID ID: 0009-0001-4763-2537

ПЕРСПЕКТИВИ МОНЕТИЗАЦІЇ ТОКЕНІЗОВАНИХ АКТИВІВ: ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ, РИНКОВА ДИНАМІКА ТА СЦЕНАРНИЙ АНАЛІЗ

Вступ. *Глобальний ринок токенізованих реальних активів перевищив 30 млрд дол. США у 2025 р., що свідчить про інституційну легітимізацію блокчейну як фінансової інфраструктури. Конвергенція технологій розподіленого реєстру, смарт-контрактів та інституційного попиту формує принципово новий клас фінансових інструментів цифрової економіки.*

Мета *– систематизувати теоретичні засади токенізації активів, проаналізувати ринкову динаміку RWA та розробити сценарний прогноз розвитку ринку до 2035 р.*

Результати*. Систематизовано п'ять монетизаційних моделей і тришарову архітектуру токенізації (off-chain formalization, information bridging, RWA protocol). Здійснено порівняльний аналіз регуляторних режимів ЄС (MiCA), США (SEC) та Сінгапуру (MAS). На основі методології Shell-сценаріїв побудовано три ринкові траєкторії: базовий (3,2 трлн дол. США), оптимістичний (7 трлн. дол. США), консервативний ($1,4 трлн дол. США) до 2035 р.*

Висновки*. Токенізація є незворотним структурним зрушенням фінансової системи. Завершення підзаконної бази до Закону "Про віртуальні активи" є для України стратегічним інструментом залучення міжнародного капіталу для повоєнної реконструкції.*

Ключові слова: *токенізація, токенізація фізичних і фінансових активів, RWA, DeFi, смарт-контракти, моделі монетизації, MiCA, ERC-стандарти, сценарний аналіз, цифрова економіка.*

Табл.: 3, бібл.: 12.

© Денис Володимирович Щербатих, Володимир Володимирович Овсієнко, 2026

Denys SHCHERBATYKH
Ph. D. (Economics), Assoc. Prof., Private Higher Education Establishment "European University", Kyiv, Ukraine, denys.shcherbatykh@e-u.edu.ua
ORCID ID: 0000-0003-0990-8376
Volodymyr OVSIIENKO
Postgraduate student, Private Higher Educational Establishment "European University", Kyiv, Ukraine, volodumur.ovsienko@e-u.edu.ua
ORCID ID: 0009-0001-4763-2537

PROSPECTS FOR MONETIZATION OF TOKENIZED ASSETS: THEORETICAL BASIS, MARKET DYNAMICS AND SCENARIO ANALYSIS

Introduction. *The global market of tokenized real-world assets exceeded $30 billion in 2025, confirming the institutional legitimacy of blockchain as financial infrastructure. The convergence of distributed ledger technologies, smart contracts, and institutional demand for efficient asset management mechanisms forms a fundamentally new class of financial instruments in the digital economy.*

The purpose *of the article is to systematize the theoretical foundations of asset tokenization, analyse RWA market dynamics, and develop scenario forecasts for market development through 2035.*

Results*. Five monetization models and a three-layer tokenization architecture (off-chain formalization, information bridging, RWA protocol) are systematized. A comparative analysis of EU (MiCA), US (SEC) and Singapore (MAS) regulatory regimes is conducted. Based on Shell scenario planning methodology, three market trajectories are constructed: baseline (3.2 trillion), optimistic ($7 trillion), conservative ($1.4 trillion) by 2035.*

Conclusions*. Tokenization represents an irreversible structural shift in the financial system. Completing subordinate legislation to the Virtual Assets Act is Ukraine's strategic tool for attracting international capital for post-war reconstruction.*

Keywords*: asset tokenization, RWA, DeFi, smart contracts, monetization models, MiCA, ERC standards, scenario analysis, digital economy, digitalization.*

JEL Classification: G15, G18, G23, O16.

Постановка проблеми. Глобальна фінансова система переживає структурну трансформацію, зумовлену конвергенцією технологій розподіленого реєстру, програмованих смарт-контрактів та інституційного попиту на ефективніші механізми управління активами. У центрі цієї трансформації – токенізація: процес перетворення будь-якого активу на цифровий запис у блокчейні, що програмно відтворює його юридичні й економічні властивості.

Якщо ще у 2019 р. токенізація залишалася переважно концептуальним явищем, то у 2025 р. загальний обсяг ринку токенізованих реальних активів (Real-World Assets, RWA) без урахування стейблкоїнів перевищив 30 млрд дол. США. При включенні USDT ($130+ млрд) та USDC ($40+ млрд) загальна цифра перевищує 200 млрд дол. [1]. Прогнозований обсяг ринку до 2035 р. – від 1,4 до 7 трлн дол. залежно від сценарію – робить токенізацію одним із найзначніших структурних зрушень у фінансовій індустрії.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Теоретичні засади токенізації та функціонування протоколів децентралізованих

фінансів (DeFi) закладено у працях F. Schär [2], які формують концептуальне підґрунтя фінансових ринків на основі блокчейну. Правові виклики та регуляторну архітектуру (зокрема, імплементацію норм MiCA) ґрунтовно досліджують D. A. Zetzsche, D. W. Arner, R. P. Buckley [3, 4], формулюючи базис для легалізації криптоактивів у ЄС. Роль технічної інфраструктури розкривається у робочому документі ESMA [1], де розроблено категоризацію смарт-контрактів та визначено оракулів як критичну ланку надійності RWA-інфраструктури. Своєю чергою, E. Zhitomirskiy, S. Schmid та M. Walther [5] аналізують конкретну архітектуру смарт-контрактів для автоматизованих виплат дивідендів, доводячи, що усунення інституційного шару трансфер-агентів дає змогу знизити щорічні операційні витрати на 0,3–1,5% від обсягу активів.

Ринкова динаміка та механізми ліквідності токенізованих активів є предметом емпіричних досліджень R. Laschinger та співавторів [6], які на прикладі токенізації нерухомості підтверджують економічну ефективність фракціоналізаційних моделей. Макроекономічні аспекти ринкової динаміки досліджує Bank for International Settlements (BIS) [7], оцінюючи потенційний приріст від підвищеної мобільності застав у DLT-середовищі у понад 100 млрд дол. США щорічно.

Сценарний аналіз та прогнозування розвитку ринку токенізації переважно подано в аналітичних звітах провідних консалтингових і фінансових інституцій. Так, фахівці McKinsey & Company [8] систематизують трансформаційний потенціал токенізації, прогнозуючи базовий сценарій розвитку ринку на рівні 2 трлн дол. США до 2030 р. Аналітики Citigroup [9] оцінюють потенційний ринок приватних токенізованих активів у 5 трлн дол. США до 2030 р., акцентуючи увагу на демократизації доступу до інвестицій. Додаткові оцінки щодо перспектив ончейн-токенізації в умовах ринкової турбулентності подано у дослідженнях Boston Consulting Group [5; 10].

Попри значний масив досліджень, питання комплексної систематизації моделей монетизації токенізованих активів, їхньої тришарової архітектури та розробки оновлених сценарних прогнозів розвитку ринку до 2035 р. залишаються недостатньо розробленими, що й зумовлює актуальність нашого дослідження.

Метою статті є систематизація теоретичних засад токенізації активів, аналіз поточного стану ринку RWA та розробка сценарного прогнозу до 2035 р.

Виклад основного матеріалу дослідження. Авторське бачення досліджуваної проблематики ґрунтується на комплексному підході до еволюції цифрових активів. Щодо теоретичних засад, ми розглядаємо токенізацію не просто як технологічну інновацію, а як фундаментальний інституційний зсув, що потребує інтеграції правового, технологічного та ринкового рівнів в єдину архітектуру. У контексті ринкової динаміки, на нашу думку, ключовим драйвером переходу від спекулятивної до інституційної фази є здатність токенізованих активів генерувати стабільний безризиковий дохід, що перевищує традиційні аналоги завдяки усуненню посередників. З погляду сценарного аналізу наше бачення полягає у тому, що довгострокові траєкторії розвитку ринку залежатимуть не стільки від технологічної масштабованості блокчейнів, скільки від темпів глобальної регуляторної гармонізації та впровадження CBDC як нативного засобу розрахунків.

Відповідно до цього, токен у фінансово-економічному розумінні – це якісно новий вид фінансового інструменту, що поєднує властивості цінного паперу, договору та розрахункового засобу в єдиному програмованому об’єкті. Його фундаментальна відмін-

ність від традиційних інструментів полягає у програмованості: права, зобов'язання та умови їхнього виконання вбудовані безпосередньо в код смарт-контракту і є самовиконуваними без потреби в посередниках [5].

У сучасній науковій і фаховій літературі сформувалася чотирирівнева типологія токенів [1]. RWA tokens – найширший клас; охоплюють токенізовані казначейські зобов'язання, нерухомість, кредитні портфелі та корпоративні облігації; їхня ключова монетизаційна характеристика – стабільний грошовий потік і прив'язка до традиційних фінансових інструментів. Security tokens (STO) є цифровими аналогами цінних паперів, підпадають під дію законодавства про ринки капіталу (SEC, ESMA) та забезпечують права на дивіденди, голосування і ліквідаційну частку. Utility tokens надають доступ до платформи; їхня вартість визначається функціональним попитом, а не грошовим потоком активу. NFT (Non-Fungible Tokens) засвідчують право власності на унікальний неподільний актив і монетизуються через первинний продаж та роялті вторинного ринку.

Відмінність токенізованого активу від традиційного цінного паперу є не лише технічною, а й економічною. Традиційний цінний папір функціонує у фрагментованій інфраструктурі: депозитарій, брокер, клірингновий центр, реєстратор – кожен елемент додає витрати та час розрахунків (T+2). Токен консолідує всі ці функції у смарт-контракті, забезпечуючи розрахунки в режимі реального часу (T+0) [8]. Тестування Project Guardian MAS підтвердило скорочення циклу розрахунків із T+2 до T+0 та зниження трансакційних витрат на 65%.

Операційним фундаментом токенізації є екосистема ERC-стандартів Ethereum. ERC-20 забезпечує базову взаємозамінність (стейблкоїни, токенізоване золото PAXG, частки фондів). Характеристики основних стандартів систематизовано у табл. 1.

Zhitomirskiy, Schmid та Walther у дослідженні 2023 р. аналізують конкретну архітектуру смартконтрактів для автоматизованих виплат дивідендів і доводять, що усунення інституційного шару трансфер-агентів дає змогу знизити операційні витрати на 0,3–1,5% від активів щорічно [5].

Таблиця 1

Характеристика ERC-стандартів Ethereum для токенізації RWA*

Стандарт	Тип токену	Основна функція	Застосування в RWA	Регуляторна відповідність
ERC-20	Fungible	Базова взаємозамінність	Стейблкоїни, токенізоване золото (PAXG), частки фондів	Низька
ERC-721	Non-Fungible	Кодування унікальності	Нерухомість, твори мистецтва	Середня
ERC-1155	Hybrid	Одночасне управління fungible і non-fungible	Ігрові активи, мультиклас RWA	Середня
ERC-1400	Security Token	Контроль передачі для цінних паперів	STO, корпоративні облігації	Висока
ERC-3643 (T-REX)	Regulated RWA	On-chain реєстр ідентичностей; de-facto стандарт MiCA	Goldman Sachs, SocGen, BNP Paribas; EIB	Дуже висока
ERC-2222	Dividend	Стандартизація регулярних виплат	Дивіденди, орендна плата, купони	Висока
ERC-4626	Vault	Стандартизація DeFi-vault для прибуткових стратегій	Протоколи ліквідності Aave, Compound	Середня

* Складено на основі [1].

Аналізуючи ринкову динаміку, було виокремлено три якісно відмінні фази розвитку ринку токенізації. Спекулятивна фаза (2017–2019), коли ICO залучили понад 20 млрд дол., однак 80% проєктів виявилися економічно нежиттєздатними. Інфраструктурна фаза (2020–2022), коли DeFi досяг піку TVL – 180 млрд дол. у листопаді 2021 р. Інституційна фаза (2023 – донині), коли якісний перехід до токенізації реальної економіки; CAGR ~60% проти ~7% глобального фондового ринку [7].

Станом на початок 2025 р. загальний RWA-ринок без стейблкоїнів перевищував 30 млрд дол. США. Структура ринку: кредити та облігації – 30%, казначейства – 26%, нерухомість – 18%, commodities – 16%, інше – 11% [1]. Токенізовані казначейства зросли на +80% за рік – до 7,4 млрд дол. США; найбільші продукти: BlackRock BUIDL ($2+ млрд), Franklin Templeton BENJI, Ondo Finance OUSG. Такий рівень попиту зумовлений поєднанням безризикової прибутковості (~5% у 2024–2025 рр.) з ліквідністю блокчейну – це ідеально для RWA.

Отже, вибір блокчейн-мережі є стратегічним рішенням, що визначає витрати, рівень децентралізації, доступ до ліквідності та регуляторну відповідність. Ethereum зберігає домінування: 12,3 млрд дол. США RWA (79% ринку) завдяки найбільшій DeFi-екосистемі та інституційній підтримці (Fireblocks, Anchorage). Провідна тенденція 2025 р.: гібридна архітектура – приватна мережа для первинного розміщення і комплаєнсу, публічний Ethereum – для вторинної ліквідності.

Уточнюючи теоретичні засади, пропонуємо власне бачення процесу токенізації активу, що реалізується через три послідовні рівні, кожен із яких є необхідною передумовою для наступного [1]. Систематизовану архітектуру процесу токенізації наведено в табл. 2.

Перший рівень – Off-Chain Formalization – є фундаментом всієї конструкції. На цьому рівні відбувається формалізація економічної цінності активу, підтвердження права власності та юридичне структурування через SPV. Без якісного першого рівня вся конструкція юридично неспроможна. Другий рівень – Information Bridging – вирішує центральну технічну проблему, що полягає в необхідності використання оракулів (насамперед Chainlink), що передають у смарт-контракти поточну вартість активу та регуляторні події. ESMA у Working Paper 2024 р. характеризує оракулів як критичну ланку [7]. Третій рівень формує ринок, а також дбає про первинне розміщення, формування книги ордерів та вторинний обіг.

Таблиця 2

Тришарова архітектура процесу токенізації RWA*

№	Рівень	Ключові елементи	Роль у токенізації
I	**Off-Chain Formalization (Фундамент)**	▪ Оцінка та Due Diligence активу ▪ Перевірка права власності ▪ Юридичне структурування (SPV / траст) ▪ Аудит і правовстановлюючі документи	Правова основа токенів (SPV, трасти)
II	**Information Bridging (Оракули та RegTech)**	▪ Оракули (Chainlink, Pyth) – передача вартості активу ▪ On-chain KYC / AML (RegTech) ▪ Автоматична перевірка регуляторних подій ▪ ESMA: оракули – критична ланка надійності	Технічна ланка між офчейн активом і блокчейном
III	**RWA Protocol (Попит і Пропозиція)**	▪ Первинне розміщення (STO / ITO) ▪ Формування книги ордерів ▪ Вторинний обіг на ліцензованих / DEX біржах ▪ Координація з off-chain інфраструктурою	Ринок токенів: первинне і вторинне розміщення

* Складено на основі [1; 7].

Монетизація токенізованих активів принципово відрізняється від традиційної фінансової моделі за трьома параметрами: швидкістю генерації доходу, доступністю ринків та структурою витрат. Виокремлюємо п'ять концептуальних моделей [1; 8].

Перша – комісійна модель (Transaction & Service Fees). Платформа або біржа стягує комісію з кожної трансакції (0,1–2%). Перевагами є передбачуваний, прямо пропорційний обсягу грошовий потік і необмежена масштабованість. Характерна для Securitize, Polymath.

Друга – модель розподілу доходу (Revenue Sharing / Yield). Власники токенів отримують частку доходу від базового активу як орендну плату, купонні виплати, дивіденди. Прибутковість 4–12% річних є конкурентоспроможною з традиційними альтернативами. Смарт-контракт автоматично розподіляє надходження пропорційно частці, усуваючи потребу в ескроу-агентах. Токенізована облігація Franklin Templeton FOBXX виплачує відсотки щоденно – проти щомісячних виплат традиційних фондів; різниця у частоті реінвестування дає 10–15 базисних пунктів річної дохідності. BIS оцінює потенційний приріст від підвищеної мобільності застав у DLT-середовищі у понад 100 млрд дол. США щорічно [9].

Третя – фракціоналізаційна модель (Fractional Ownership). Поріг входу знижується з 100–500 тис. дол. до 10–1000 дол., що кардинально розширює пул потенційних інвесторів. Прибутковість для інвестора – приріст капіталу під час продажу токену; для платформи – комісія з первинного продажу та вторинного обігу. Дослідження BCG фіксують, що демократизація доступу потенційно стабілізує ринки через більш диверсифіковану структуру власності [11].

Четверта – модель роялті вторинного ринку (Secondary Market Royalties). Смарт-контракт кодує відсоток роялті (2,5–10%), що автоматично виплачується оригінальному емітенту або авторові при кожному перепродажу токену. Стандарт ERC-2981 стандартизує цей механізм у Ethereum. Модель трансформує економіку творчих індустрій: музиканти, художники та інші автори отримують дохід від зростання вартості їхніх робіт без участі посередників [1].

П'ята – модель заставного кредитування (Collateralization & Lending). Власник токенізованого активу використовує його як заставу для отримання ліквідності в DeFi-протоколах (Aave, Compound, MakerDAO) без продажу активу. Кредиторська прибутковість – 5–15% річних. Для інституційних інвесторів – це функціональний аналог REPO-угод у TradFi. Найбільш ефективні платформи комбінують кілька моделей: RealT токенізує нерухомість (модель 3), щомісяця розподіляє орендний дохід (модель 2) і дає змогу використовувати токени як заставу в DeFi (модель 5) [1].

Регулювання є визначальним нефінансовим фактором розвитку ринку. Порівняльний аналіз трьох провідних регуляторних режимів систематизовано у табл. 3.

Регламент ЄС MiCA (Regulation (EU) 2023/1114), що набув чинності у грудні 2024 р., є найбільш комплексним регуляторним актом у світі. ERC-3643 є де-факто технічним стандартом відповідності вимогам MiCA [1; 7]. Підхід SEC (США) ґрунтується на доктрині "регулювання через примус"; схвалення Bitcoin ETF у 2024 р. сигналізує про можливе зміщення. MAS реалізує найбільш прагматичну модель через пісочницю Project Guardian – 40+ інституційних учасників тестують токенізацію [8].

Ухвалений у 2022 р. Закон України "Про віртуальні активи" залишається без підзаконної бази: НКЦПФР та НБУ не дійшли консенсусу щодо розмежування повноважень, що стримує інституційний інтерес,

Таблиця 3

Порівняльний аналіз регуляторних режимів токенізації активів (ЄС, США, Сінгапур)*

Критерій	ЄС (MiCA)	США (SEC)	Сінгапур (MAS)
Нормативна база	Regulation (EU) 2023/1114, чинний з грудня 2024 р.	Howey Test (1946); Securities Act 1933	Payment Services Act; MAS Notice PSN02
Підхід до токенів	Вичерпна класифікація: e-money tokens, ARTs, utility	Більшість токенів = цінні папери; регулювання через примус	Функціональний підхід; регуляторна пісочниця Project Guardian
Вимоги до емітентів	White Paper, резерви, ліцензія CASP	Реєстрація в SEC або виняток Reg D/S	Ліцензія MPI або CMS залежно від типу токену
Технічний стандарт	ERC-3643 (T-REX) – де-факто стандарт відповідності	Відсутній уніфікований стандарт	Немає мандатованого стандарту; підтримується ERC-3643
Вплив на ринок	Правова визначеність → притягнення інституційного капіталу; витрати дотримання як бар'єр для малих емітентів	Обмежує інновації; схвалення Bitcoin ETF (2024) – сигнал до пом'якшення	Найбільш прагматичний підхід; 40+ учасників тестують токенізацію
Оцінка для України	Пріоритетна модель для адаптації підзаконної бази до Закону "Про віртуальні активи"	Низька застосовність; висока юрисдикційна складність	Зразок для регуляторної пісочниці НБУ/НКЦПФР

* Складено на основі [7; 8; 11].

попри значний потенціал токенізації агро- та інфраструктурних активів [1].

Авторське бачення сценарного аналізу ринку до 2035 р. ґрунтується на методології сценарного планування Shell, адаптованій для технологічно турбулентних галузей. Матриця сценаріїв будується за двома осями: (1) ступінь регуляторної гармонізації та (2) темп технологічного розвитку й прийняття. Кількісні орієнтири калібруються відносно консенсусних оцінок McKinsey (2 трлн дол. США, базовий сценарій до 2030 р.), Citi GPS (5 трлн дол. США у приватних ринках до 2030 р.) та BCG (16 трлн дол. США як бізнес-можливість до 2030 р.) [8; 10; 11].

Базовий сценарій (ймовірність 45–50%): ринок досягає 3,2 трлн дол. США до 2035 р. за умови поступової регуляторної гармонізації (аналоги MiCA у більшості юрисдикцій G20 до 2027–2028 рр.) та органічного зростання через доведені use cases – казначейства, нерухомість, приватний кредит. Структура ринку: домінування токенізованих держоблігацій (40–45%) та корпоративного боргу (20–25%). Критичним правовим каталізатором є прийняття прецеденту виконуваності смарт-контракту як повноцінного договору.

Оптимістичний сценарій (ймовірність 20–25%): ринок перевищує 7 трлн дол. США до 2035 р. за умови збігу трьох незалежних каталізаторів: масштабного впровадження CBDC як нативної розрахункової одиниці (усуває "останню милю" конвертації між ончейн-активами і традиційними грошима); технологічного прориву в кросчейн-інтероперабельності (протоколи IBC, LayerZero); ухвалення глобального стандарту для токенізованих цінних паперів під егідою IOSCO. Ключовим маркером є перехід країн G7 до регулярного випуску токенізованих держоблігацій – це стимулює мережевий ефект для всієї інфраструктури [9].

Консервативний сценарій (ймовірність 30–35%): ринок стабілізується на рівні 1,4 трлн дол. США, залишаючись переважно інструментом внутрішньобанківських розрахунків. Головні рушії: регуляторна фрагментація (конфлікт SEC–CFTC у США), системні кризи довіри після масштабного скандалу з RWA-активом вартістю $1+ млрд, технологічні обмеження масшта-

бованості (Ethereum: 15–30 tx/s проти мільярдів трансакцій щоденно у традиційних розрахункових системах) [8].

Серед технологічних драйверів, що визначатимуть реалізацію сценаріїв, особливого значення набувають: квантово-стійка криптографія (стандарти NIST CRYSTALS-Kyber та CRYSTALS-Dilithium, стандартизовані у серпні 2024 р.; перехід блокчейн-протоколів необхідний до 2030–2032 рр.); AI-оракули для безперервної оцінки неліквідних активів у режимі реального часу; CBDC як нативна розрахункова одиниця, що забезпечує атомарні розрахунки (delivery versus payment) [9]. Методологічна застережка: будь-який прогноз на 10+ років у секторі з CAGR ~60% несе значну невизначеність; навіть реалізація на рівні 30–40% оптимістичного сценарію (2–3 трлн дол. США) становитиме один із найбільших ринкових зсувів в історії фінансів.

Висновки. У дослідженні поглиблено концептуальні засади токенізації шляхом систематизації п'яти базових моделей монетизації та обґрунтування тришарової архітектури емісії активів (off-chain formalization, information bridging, RWA protocol). Доведено, що смарт-контракти та оракули є не просто технологічними інструментами, а новими інституційними механізмами, які докорінно трансформують архітектуру традиційного фінансового ринку.

У практичному вимірі токенізація є незворотним структурним зрушенням, а не технологічним експериментом. Участь BlackRock, JPMorgan, Goldman Sachs та Franklin Templeton підтвердила операційну зрілість технології, а реальний капітал $30+ млрд у 2025 р. є незаперечним свідченням інституційної легітимізації блокчейну як фінансової інфраструктури.

Моделі монетизації не є взаємовиключними; їхня синергетична комбінація формує найбільш привабливі для ринку продукти. Гібридна модель TradFi+DeFi залишається домінуючим форматом монетизації на найближчі п'ять років.

Правова чистота першого рівня (off-chain formalization) є вирішальним фактором вартості токенізованого інструменту. Регуляторне завершення підзаконної бази до Закону "Про віртуальні активи" є для України стратегічним інструментом залучення міжнародного капіталу для реконструкції. Потенціал токенізації сільськогосподарських земель, зерносховищ та інфраструктурних активів відновлення – за прикладом Dubai Land Department та Project Guardian MAS – є значним і практично незадіяним.

На горизонті майбутніх варіантів токенізації, CBDC та квантово-стійка криптографія є критичними системними передумовами для реалізації оптимістичного сценарію. Їхня відсутність до 2028–2029 рр. суттєво підвищує ймовірність консервативного сценарію.

Важливо зазначити, що на сучасному етапі токенізація охоплює виключно традиційні матеріальні та нематеріальні активи – нерухомість, фінансові інструменти, сировину, твори мистецтва, інфраструктуру, інтелектуальну власність. Жодна з існуючих монетизаційних моделей не поширюється на живі системи чи біологічні права. Розширення меж токенізації за ці межі залишається відкритим науковим, правовим і етичним питанням, що потребує окремого дослідження.

Перспективними напрямами подальших наукових розвідок є розробка правових механізмів захисту інтересів власників токенів у вітчизняному правовому полі, а також формування концептуальної моделі токенізації аграрних активів як дієвого інструменту залучення іноземних інвестицій. Крім того, особливої уваги потребує порівняльний аналіз регуляторних режимів (зокрема, імплементації норм MiCA у контексті Закону Укра-

їни “Про віртуальні активи”) щодо випуску security-токенів (STO) та оцінка ризиків оракульних маніпуляцій у RWA-протоколах.

Список використаних джерел

1. European Securities and Markets Authority (ESMA). Decentralised finance: A categorisation of smart contracts. ESMA Working Paper No. ESMA50-43599798-9913. August 2024. URL : https://www.esma.europa.eu/sites/default/files/2024-08/ESMA50-43599798-9913_Working_Paper_Decentralised_Finance_-__A_Categorisation_of_smart_contracts.pdf.

2. Schar F. Decentralized finance: On blockchain- and smart contract-based financial markets. Federal Reserve Bank of St. Louis Review. 2021. Vol. 103, No. 2. P. 153–174. DOI: 10.20955/r.103.153-74.

3. Zetzsche D. A., Arner D. W., Buckley R. P. Decentralized finance. Journal of Financial Regulation. 2020. Vol. 6, No. 2. P. 172–203. DOI: 10.1093/jfr/fjaa010.

4. Zetzsche D. A., Annunziata F., Arner D. W., Buckley R. P. The markets in crypto-assets regulation (MiCA) and the EU digital finance strategy. Capital Markets Law Journal. 2021. Vol. 16, No. 2. P. 203–225. DOI: 10.1093/cmlj/kmab005.

5. Zhitomirskiy E., Schmid S., Walther M. Tokenizing assets with dividend payouts – a legally compliant and flexible design. Digital Finance. 2023. Vol. 5, No. 4. P. 563–580. DOI: 10.1007/s42521-023-00094-w.

6. Laschinger R., Kreppmeier J., Dorfleitner G., Schafers W. Liquidity mechanisms in real-world assets: The empirical case of real estate tokenization. SSRN Working Paper No. 5036350. 2024. URL : https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id= 5036350.

7. Bank for International Settlements (BIS). Tokenisation in the context of money and other assets: Concepts and implications for central banks. BIS Papers. 2024. No. 147. URL : https://www.bis.org/publ/bppdf/bispap147.pdf.

8. McKinsey & Company. From ripples to waves: The transformational power of tokenizing assets. McKinsey Global Institute. June 2024. URL : https://www.mckinsey.com/industries/financial-services/our-insights/from-ripples-to-waves-the-transformational-power-of-tokenizing-assets.

9. Citigroup Inc. Money, tokens, and games: Blockchain’s next billion users and trillions in value. Citi GPS: Global Perspectives & Solutions. March 2023. URL : https://www.citigroup.com/global/insights/money-tokens-and-games.

10. Boston Consulting Group; Ripple. Relevance of on-chain asset tokenization in “crypto to winter”. BCG Research. 2022. URL : https://web-assets.bcg.com/1e/a2/5b5f2b7e42dfad2cb3113a291222/on-chain-asset-tokenization.pdf.

11. Regulation (EU) 2023/1114 of the European Parliament and of the Council of 31 May 2023 on Markets in Crypto-Assets (MiCA). Official Journal of the European Union. 2023. L 150. P. 40–205.

12. Monetary Authority of Singapore (MAS). Project Guardian: Enabling open & interoperable networks. MAS White Paper. 2023. URL : https://www.mas.gov.sg/publications/monographs-or-information-paper/2023/ project-guardian.

References

1. European Securities and Markets Authority (ESMA). (2024). Decentralised finance: A categorisation of smart contracts. ESMA Working Paper No. ESMA50-43599798-9913. Available at: https://www.esma.europa.eu/sites/default/files/2024-08/ESMA50-43599798-9913_Working_Paper_Decentralised_Finance_-_A_Categorisation_of_smart_contracts.pdf.

2. Schar, F. (2021). Decentralized finance: On blockchain- and smart contract-based financial markets. Federal Reserve Bank of St. Louis Review, 103(2), 153–174. DOI: 10.20955/r.103.153-74.

3. Zetzsche, D. A., Arner, D. W., Buckley, R. P. (2020). Decentralized finance. Journal of Financial Regulation, 6(2), 172–203. DOI: 10.1093/jfr/fjaa010.

4. Zetzsche, D. A., Annunziata, F., Arner, D. W., Buckley, R. P. (2021). The markets in crypto-assets regulation (MiCA) and the EU digital finance stra-

tegy. Capital Markets Law Journal, 16(2), 203–225. DOI: 10.1093/cmlj/kmab005.

5. Zhitomirskiy, E., Schmid, S., Walther, M. (2023). Tokenizing assets with dividend payouts – a legally compliant and flexible design. Digital Finance, 5(4), 563–580. DOI: 10.1007/s42521-023-00094-w.

6. Laschinger, R., Kreppmeier, J., Dorfleitner, G., Schafers, W. (2024). Liquidity mechanisms in real-world assets: The empirical case of real estate tokenization. SSRN Working Paper No. 5036350. Available at: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=5036350.

7. Bank for International Settlements (BIS). (2024). Tokenisation in the context of money and other assets: Concepts and implications for central banks. BIS Papers, 147. Available at: https://www.bis.org/publ/bppdf/bispap147.pdf.

8. McKinsey & Company. (2024). From ripples to waves: The transformational power of tokenizing assets. McKinsey Global Institute. Available at: https://www.mckinsey.com/industries/financial-services/our-insights/from-ripples-to-waves-the-transformational-power-of-tokenizing-assets.

9. Citigroup Inc. (2023). Money, tokens, and games: Blockchain's next billion users and trillions in value. Citi GPS: Global Perspectives & Solutions. Available at: https://www.citigroup.com/global/insights/money-tokens-and-games.

10. Boston Consulting Group, and Ripple. (2022). Relevance of on-chain asset tokenization in 'crypto winter'. BCG Research. Available at: https://web-assets.bcg.com/1e/a2/5b5f2b7e42dfad2cb3113a291222/on-chain-asset-tokenization.pdf.

11. European Parliament and the Council of the European Union. (2023). Regulation (EU) 2023/1114 on Markets in Crypto-Assets (MiCA). Official Journal of the European Union, 150, 40–205.

12. Monetary Authority of Singapore (MAS). (2023). Project Guardian: Enabling open & interoperable networks. MAS White Paper. Available at: https://www.mas.gov.sg/publications/monographs-or-information-paper/2023/project-guardian.