

Станіслав В. Клімович*

СМАРТ–КОНТРАКТИ ТА ТОКЕНІЗАЦІЯ: СИНЕРГЕТИЧНИЙ ЕФЕКТ ДЛЯ РОЗВИТКУ ФІНАНСОВОЇ ГАЛУЗІ

Дана стаття присвячена дослідженню синергетичного ефекту від поєднання смарт–контрактів та токенизації активів у контексті трансформації фінансових транзакцій. Автор аналізує сутність та особливості функціонування смарт–контрактів і процесів токенизації, розглядає їх переваги та потенційні ризики у фінансовій галузі.

У роботі висвітлюються ключові проблеми впровадження цих інноваційних інструментів, зокрема недосконалість правового регулювання, забезпечення безпеки та конфіденційності даних, волатильність криптовалютних ринків. Автор наголошує на необхідності створення чітких правових рамок, розробки стандартів безпеки та кращих практик для смарт–контрактів, розвитку відповідної інфраструктури та екосистеми.

Особлива увага приділяється синергетичному ефекту від поєднання смарт–контрактів та токенизації. Зазначається, що така синергія дозволяє автоматизувати процеси управління токенизованими активами, забезпечити прозорість та ефективність транзакцій, створити нові інвестиційні продукти та бізнес–моделі.

У висновках підкреслюється потенціал смарт–контрактів та токенизації для трансформації фінансової галузі. Автор наголошує на необхідності співпраці між регуляторами, учасниками ринку та технологічними розробниками для створення ефективної та збалансованої екосистеми. Зазначається, що за умови вирішення існуючих викликів, синергія смарт–контрактів та токенизації може стати потужним драйвером інновацій та відкрити нові можливості для розвитку економіки і суспільства.

Ключові слова: смарт–контракти, токенизація активів, блокчейн, фінансові транзакції, синергія, правове регулювання, криптовалюти, фінансові інновації.

Лит. 15.

DOI: 10.32752/1993-6788-2024-1-278-235-242

Stanislav V. Klimovych

SMART CONTRACTS AND TOKENIZATION: A SYNERGISTIC APPROACH TO TRANSFORMING FINANCIAL INDUSTRY

This article explores the synergistic effect of combining smart contracts and asset tokenization in the context of transforming financial transactions. The author analyzes the essence and features of smart contracts and tokenization processes, considering their advantages and potential risks in the financial industry.

The paper highlights key challenges in implementing these innovative tools, including imperfect legal regulation, ensuring data security and confidentiality, and the volatility of cryptocurrency markets. The author emphasizes the need to create clear legal frameworks, develop security standards and best practices for smart contracts, and foster the development of appropriate infrastructure and ecosystem.

Special attention is given to the synergistic effect of combining smart contracts and tokenization. It is noted that such synergy allows for the automation of tokenized asset management processes, ensures transparency and efficiency of transactions, and creates new investment products and business models.

The conclusions highlight the potential of smart contracts and tokenization to transform the financial industry. The author emphasizes the need for cooperation between regulators, market participants, and technology developers to create an effective and balanced ecosystem. It is stated

* Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine.

that, provided the existing challenges are addressed, the synergy of smart contracts and tokenization can become a powerful driver of innovation and open new opportunities for economic and social development.

The article concludes that smart contracts and asset tokenization are powerful tools with the potential to radically change the financial industry and create new opportunities for investors and entrepreneurs. However, their successful implementation requires addressing regulatory, security, and infrastructure challenges through collaborative efforts of all stakeholders.

Keywords: smart contracts, asset tokenization, blockchain, financial transactions, synergy, legal regulation, cryptocurrencies, financial innovations.

Peer-reviewed, approved and placed: 10.08.2024.

Постановка проблеми. В умовах стрімкого розвитку цифрової економіки та інноваційних технологій все більшої актуальності набувають смарт-контракти та процеси токенизації активів, новітні інструменти мають потенціал докорінно змінити традиційні підходи до здійснення фінансових трансакцій, забезпечуючи високий рівень безпеки, прозорості та автоматизації. Однак, незважаючи на очевидні переваги, впровадження смарт-контрактів та токенизації в реальні бізнес-процеси все ще залишається обмеженим через низку невирішених проблем.

Однією з ключових перешкод на шляху широкого застосування смарт-контрактів є недосконалість правового регулювання. Більшість країн світу ще не мають чітко визначеної законодавчої бази, яка б регламентувала використання смарт-контрактів та визначала їх юридичний статус, що створює правову невизначеність та підвищує ризики для учасників угод. Крім того, відсутність єдиних стандартів та протоколів розробки смарт-контрактів ускладнює їх інтеграцію з існуючими системами та обмежує можливості масштабування. Токенизація активів, в свою чергу, стикається з проблемами забезпечення ліквідності та визначення реальної вартості токенів. Незважаючи на те, що токенизація дозволяє залучати інвестиції та підвищувати ефективність управління активами, багато інвесторів все ще з обережністю ставляться до цього інструменту через високу волатильність криптовалютних ринків та відсутність чітких механізмів регулювання. Ще однією важливою проблемою є забезпечення безпеки та конфіденційності даних при використанні смарт-контрактів та токенизованих активів. Хоча технологія блокчейн, на якій базуються ці інструменти, вважається надійною та захищеною, все ж існують ризики хакерських атак та втрати інформації. Незважаючи на зазначені виклики, потенційні переваги смарт-контрактів та токенизації для фінансової галузі є настільки значними, що ігнорувати їх неможливо. Автоматизація та оптимізація процесів, зниження транзакційних витрат, підвищення прозорості та доступності фінансових послуг — це лише деякі з потенційних вигод, які можуть принести ці інноваційні інструменти. Саме тому дослідження синергетичного ефекту від поєднання смарт-контрактів та токенизації є надзвичайно актуальним завданням. Розуміння механізмів їх взаємодії та розробка ефективних стратегій впровадження дозволить максимізувати переваги та мінімізувати ризики, створюючи основу для якісних змін у фінансовій екосистемі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій свідчить, що питання укладання та реалізації смарт-контрактів вивчаються як вітчизняними, так і зарубіжними науковцями та експертами. Зокрема, Мануїлов Я.С. [6] зосередився на вивченні криптографічних алгоритмів хешування в блокчейні. Некіт К.Г. [8], розглядаючи переваги та недоліки смарт-контрактів, запропонувала загальні рекомендації щодо їхнього законодавчого визначення. Пряміцин В.Ю. та Ковалик К.І. [9] аналізували законодавство України та Європейського Союзу стосовно захисту персональних даних при укладанні смарт-контрактів. Автором концепції смарт-контракту є Сабо Н. [15], проте проблема залишається недостатньо вивченою, особливо щодо підходи у зміні фінансових трансакцій шляхом синергетичного підходу.

Метою дослідження є синергетичного ефекту від поєднання смарт-контрактів та токенизації активів у контексті трансформації фінансових трансакцій. Вивчення взаємодії цих інноваційних інструментів дозволить виявити потенційні переваги та виклики їх впровадження, а також запропонувати шляхи оптимізації їх використання для досягнення максимальної ефективності та безпеки фінансових операцій.

Завдання:

- проаналізувати сутність та особливості функціонування смарт-контрактів та процесів токенизації активів;
- дослідити переваги та потенційні ризики використання смарт-контрактів та токенизації у фінансовій галузі;
- вивчити міжнародний досвід впровадження смарт-контрактів та токенизації, виявити кращі практики та можливі перешкоди;
- проаналізувати правові аспекти застосування смарт-контрактів та токенизації, визначити необхідні зміни в законодавстві для їх ефективного регулювання;
- дослідити синергетичний ефект від поєднання смарт-контрактів та токенизації, запропонувати моделі їх оптимальної взаємодії;
- розробити рекомендації щодо впровадження смарт-контрактів та токенизації в діяльність фінансових установ з метою підвищення ефективності та безпеки трансакцій.

Основні результати дослідження. Смарт-контракти є однією з найбільш інноваційних та перспективних технологій, що з'явилися в результаті розвитку блокчейну. По суті, смарт-контракт — це комп'ютерний алгоритм, призначений для укладання та підтримки самовиконуваних контрактів, які здійснюються в блокчейн-середовищі. Основна ідея смарт-контрактів полягає в тому, щоб забезпечити автоматичне виконання угод між сторонами без необхідності залучення посередників, таких як банки, юристи чи брокери. Смарт-контракти мають ряд унікальних характеристик, які відрізняють їх від традиційних паперових контрактів, вони існують у вигляді комп'ютерного коду, який зберігається та виконується на блокчейні., смарт-контракти є самовиконуваними, тобто вони автоматично ініціюють виконання закладених у них умов при настанні певних подій або виконанні певних умов. Наприклад, смарт-контракт може автоматично здійснювати платіж при отриманні товару або послуги, що значно спрощує та прискорює процес розрахунків,

смарт–контракти забезпечують високий рівень прозорості та довіри між сторонами угоди. Всі умови контракту чітко прописані в коді і доступні для перевірки всіма учасниками блокчейну, що мінімізує ризики шахрайства, помилок та недобросовісної поведінки сторін [3].

Завдяки цим особливостям смарт–контракти мають потенціал революціонізувати різноманітні галузі, від фінансів та страхування до логістики та державного управління. Вони дозволяють автоматизувати та оптимізувати бізнес–процеси, знизити транзакційні витрати та підвищити ефективність взаємодії між учасниками угод. Токенізація активів є ще одним інноваційним застосуванням технології блокчейн, яке набуває все більшої популярності в фінансовій галузі, токенізація – це процес створення цифрових токенів, які представляють собою право власності на реальні активи, такі як нерухомість, предмети мистецтва, акції компаній тощо. Кожен токен є унікальним та містить інформацію про конкретний актив, що дозволяє відстежувати його рух та зміну власності. Токенізація має ряд переваг у порівнянні з традиційними методами інвестування та управління активами. По–перше, вона значно знижує бар'єри для входу на ринок, оскільки дозволяє інвесторам купувати частки активів, які раніше були недоступними через високу вартість або обмеження законодавства, що відкриває нові можливості для диверсифікації інвестиційних портфелів та залучення більшої кількості учасників до інвестиційного процесу, токенізація підвищує ліквідність активів, оскільки токени можуть легко торгуватися на спеціалізованих біржах або платформах [4], токенізація забезпечує високий рівень прозорості та безпеки операцій з активами. Вся інформація про власників токенів та історію транзакцій зберігається в незмінному реєстрі блокчейну, що мінімізує ризики шахрайства та маніпуляцій. Крім того, смарт–контракти можуть автоматизувати процеси розподілу прибутку та голосування, забезпечуючи справедливість та ефективність управління активами [5].

Поєднання смарт–контрактів та токенізації активів створює потужний синергетичний ефект, який здатний докорінно змінити ландшафт фінансових трансакцій. Смарт–контракти виступають як надійний та ефективний механізм для автоматизації процесів управління токенізованими активами, забезпечуючи виконання умов угод без необхідності втручання посередників. Наприклад, смарт–контракт може автоматично розподіляти прибутки від інвестицій у токенізований актив серед власників токенів відповідно до їхніх часток, що усуває потребу в складних розрахунках та ручних операціях, зменшуючи ризики помилок та затримок у виплатах, смарт–контракти можуть забезпечувати дотримання регуляторних вимог, таких як KYC (знай свого клієнта) та AML (протидія відмиванню грошей), автоматично перевіряючи особистість інвесторів та походження коштів [11].

Ще однією перевагою синергії смарт–контрактів та токенізації є можливість створення нових інвестиційних продуктів та послуг. Наприклад, токенізовані фонди нерухомості можуть використовувати смарт–контракти для автоматичного управління портфелем активів, включаючи купівлю та продаж об'єктів, розподіл прибутку та голосування щодо важливих рішень.

Крім того, поєднання смарт-контрактів та токенизації може сприяти розвитку нових бізнес-моделей, таких як краудфандинг на основі токенів або платформи для торгівлі токенизованими активами. Незважаючи на очевидні переваги, впровадження смарт-контрактів та токенизації активів стикається з рядом викликів та ризиків, які необхідно враховувати. Одним з основних викликів є недосконалість правового регулювання. Більшість країн світу ще не мають чітких правових норм, які б визначали статус смарт-контрактів та токенизованих активів. Необхідно розробити ефективні правові рамки, які б захищали права інвесторів та забезпечували дотримання вимог щодо розкриття інформації, протидії відмиванню грошей та інших аспектів регулювання фінансових ринків [8].

Ще однією проблемою є забезпечення безпеки та надійності смарт-контрактів. Хоча блокчейн вважається надійною технологією, помилки в коді смарт-контрактів можуть призвести до серйозних наслідків, таких як втрата коштів або несанкціонований доступ до даних. Тому необхідно розробляти та впроваджувати строгі стандарти безпеки та проводити ретельні аудити смарт-контрактів перед їх розгортанням. Проблема масштабованості та сумісності різних блокчейн-платформ також є важливим викликом. Оскільки смарт-контракти та токени існують на різних блокчейнах, виникає потреба в створенні уніфікованих стандартів та протоколів, які б дозволили забезпечити їх сумісність та взаємодію. Без цього широке впровадження смарт-контрактів та токенизації може бути ускладнене через фрагментацію ринку та відсутність єдиних правил гри, важливо враховувати ризики, пов'язані з волатильністю криптовалютних ринків. Оскільки більшість токенизованих активів прив'язані до криптовалют, коливання їх курсів можуть суттєво впливати на вартість та ліквідність токенів.

Ще одним викликом є забезпечення конфіденційності та захисту персональних даних при використанні смарт-контрактів та токенизації. Хоча блокчейн забезпечує високий рівень прозорості, в деяких випадках може виникати потреба в збереженні конфіденційності інформації про учасників угод. Необхідно розробляти механізми, які б дозволяли забезпечувати селективне розкриття інформації та захист персональних даних відповідно до вимог законодавства. Незважаючи на виклики та ризики, смарт-контракти та токенизація активів мають значний потенціал для трансформації фінансової галузі та створення нових можливостей для інвесторів та підприємців. Щоб максимізувати переваги та мінімізувати ризики, необхідно вжити ряд заходів на рівні регуляторів, учасників ринку та технологічних розробників, необхідно створити чіткі та ефективні правові рамки для регулювання смарт-контрактів та токенизації, що передбачає розробку законодавства, яке б визначало правовий статус смарт-контрактів, права та обов'язки сторін, механізми вирішення спорів тощо. Регулятори повинні тісно співпрацювати з учасниками ринку та експертами для створення збалансованої системи регулювання, яка б стимулювала інновації та водночас захищала інтереси інвесторів [5].

По-друге, необхідно розробляти та впроваджувати стандарти безпеки та кращі практики розробки смарт-контрактів, що передбачає створення

протоколів аудиту та сертифікації смарт-контрактів, забезпечення прозорості та підзвітності процесу розробки, а також навчання та підвищення кваліфікації розробників. Крім того, необхідно створювати механізми страхування та компенсації збитків у випадку помилок або зловживань, необхідно сприяти розвитку інфраструктури та екосистеми для підтримки смарт-контрактів та токенизації, що передбачає створення надійних та масштабованих блокчейн-платформ, розробку інструментів для інтеграції з традиційними системами, створення ліквідних ринків для торгівлі токенизованими активами тощо. Співпраця між учасниками ринку, технологічними компаніями та регуляторами є ключовою для створення ефективної екосистеми, необхідно проводити освітню та просвітницьку роботу для підвищення обізнаності та довіри до смарт-контрактів та токенизації, що передбачає інформування суспільства про переваги та ризики цих технологій, роз'яснення принципів їх роботи та можливостей застосування, необхідно розвивати професійні компетенції та готувати фахівців, здатних працювати з смарт-контрактами та токенизованими активами.

Висновки. Смарт-контракти та токенизація активів є потужними інструментами, які мають потенціал докорінно змінити фінансову галузь та створити нові можливості для інвесторів та підприємців. Поєднання цих технологій створює синергетичний ефект, який дозволяє автоматизувати та оптимізувати процеси управління активами, забезпечити прозорість та безпеку транзакцій, а також відкрити доступ до інвестицій для ширшого кола учасників.

Водночас, впровадження смарт-контрактів та токенизації стикається з рядом викликів та ризиків, таких як недосконалість правового регулювання, проблеми безпеки та конфіденційності, волатильність криптовалютних ринків тощо. Для успішного подолання цих викликів необхідна співпраця регуляторів, учасників ринку та технологічних розробників з метою створення ефективної та збалансованої екосистеми. Розробка чітких правових рамок, впровадження стандартів безпеки, розвиток інфраструктури та проведення освітньої роботи є ключовими напрямками, які дозволять максимізувати переваги смарт-контрактів та токенизації та мінімізувати пов'язані з ними ризики. За умови вирішення цих завдань, синергія смарт-контрактів та токенизації може стати потужним драйвером інновацій та трансформації фінансової галузі, відкриваючи нові горизонти для розвитку економіки та суспільства.

1. Гіваргізов І. Г. Нестабільні фінансово-економічні чинники у світі і їх вплив на розвиток блокчейн технологій. Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. Серія: Економіка і менеджмент. 2023. Вип. 55. С. 85–90. <https://doi.org/10.32782/2413-2675/2023-55-11>.

2. Гончаренко Н. І., Булгакова О. О., Псьота Т. В. Криптовалюта як інноваційний інструмент міжнародних розрахунків в умовах глобальної фінансизації. Бізнес Інформ. 2018. № 11. С. 441–448. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/binf_2018_11_66.

3. Ерастов В., Гудзь Г. Ринок криптоактивів в Україні: тенденції сучасності. Економіка та суспільство. 2023. № 50. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-50-1>.

4. Жук К. Україна стала однією з країн, де найбільше цікавляться криптою. Investory News. 2023, 24 липня. URL: <https://investory.news/ukraina-stala-odniyeyu-z-krain-de-najbilsheci-kavlyatsya-kriptyou/>.
5. Іванов А.М., Шмига В.О. Смарт-контракти у договірних відносинах: реалії та перспективи використання. Юридичний електронний журнал. № 4. 2022 С. 150–152 с. 151. URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0374/2022->
6. Мануїлов Я.С. Використання технології «блокчейн» у телекомунікаціях. Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки. 2021. Том 32 (71). № 3. С.123–128.
7. Мороз В. Смарт-контракти: в чому родзинка? Юридична газета Online. 2018. № 46. URL: <http://yur-gazeta.com/dumka-eksperta/smartkontrakti-v-chomu-rodzinka.html> (дата звернення: 12.10.2022).
8. Некіт К.Г. Переваги та недоліки смарт-контрактів як підстав виникнення права власності. Вісник НТУУ «КП». Полі-тологія. Соціологія. Право. 2020. Вип. 3 (47). С. 101–105. URL: <http://visnyk-psp.kpi.ua/article/view/229494/228501>
9. Пряміцин В.Ю., Ковалик К.І. Захист персональних даних під час укладання смарт-контрактів. Правова позиція. 2021. № 1 (30). С. 94–97. URL: <http://biblio.umsf.dp.ua/jspui/handle/123456789/4329>
10. Сафонов А. Все про типи та створення смарт-контрактів URL: <https://merehead.com/ua/blog/how-develop-smart-contract/>
11. Смарт-контракти та платформи їх реалізації. URL: <https://www.cryptohackers.club/2019/04/smart-kontrakty-ta-platformy-dlya-ihrealizatsii.html>
12. Що таке smart-контракт? URL: https://bankchart.com.ua/finansoviy_gid/investitsiyi/stat-ti/scho_take_smart_kontrakt_
13. Smart contracts and distributed ledger – a legal perspective. ISDA Linklaters Whitepaper. August 2017. P. 5–6.
14. Smart-Contract: is the Law ready / Smart Contracts Alliance an initiative of the Chamber of Digital Commerce: September 2018, 60–61 p. URL: <https://d3h0qzni6h08fz.cloudfront.net/reports/Smart-Contracts-Whitepaper-WEB.pdf>
15. Szabo N. Smart Contracts: Building Blocks for Digital Markets. 1996. URL: http://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart_contracts_2.htm

1. Hivarhizov, I. H. (2023). Nestabilni finansovo-ekonomichni chynnyky u sviti i yikh vplyv na rozvytok blokchein tekhnolohii. Naukovyi visnyk Mizhnarodnoho humanitarnoho universytetu. Serii: Ekonomika i menedzhment, (55), 85–90. <https://doi.org/10.32782/2413-2675/2023-55-11>
2. Honcharenko, N. I., Bulhakova, O. O., & Psota, T. V. (2018). Kryptovaliuta yak innovatsiyni instrument mizhnarodnykh rozrakhunkiv v umovakh hlobalnoi finansyzatsii. Biznes Inform, (11), 441–448. Retrieved from http://nbuv.gov.ua/UJRN/binf_2018_11_66
3. Erastov, V., & Hudz, H. (2023). Rynok kryptoaktyviv v Ukraini: tendentsii suchasnosti. Ekonomika ta suspilstvo, (50). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-50-1>
4. Zhuk, K. (2023, July 24). Ukraina stala odniieiu z krain, de naibilshe tsikavliatsia kryptoiu. Investory News. Retrieved from <https://investory.news/ukraina-stala-odniyeyu-z-krain-de-najbil-she-cikavlyatsya-kriptyou/>
5. Ivanov, A. M., & Shmyha, V. O. (2022). Smart-kontrakty u dohovirnykh vidnosynakh: realii ta perspektyvy vykorystannia. Yurydychnyi elektronnyi zhurnal, (4), 150–152. <https://doi.org/10.32782/2524-0374/2022-4/36>
6. Manuilov, Ya. S. (2021). Vykorystannia tekhnolohii «blokchein» u telekomunikatsiiakh. Vcheni zapysky TNU imeni V. I. Vernadskoho. Seria: Tekhnichni nauky, 32(3), 123–128.
7. Moroz, V. (2018). Smart-kontrakty: v chomu rodzynka? Yurydychna hazeta Online. Retrieved from <http://yur-gazeta.com/dumka-eksperta/smartkontrakti-v-chomu-rodzinka.html>
8. Nekit, K. H. (2020). Perevahy ta nedoliky smart-kontraktiv yak pidstav vynyknennia prava vlasnosti. Visnyk NTUU «KPI». Politolohiia. Sotsiolohiia. Pravo, (3(47)), 101–105. Retrieved from <http://visnyk-psp.kpi.ua/article/view/229494/228501>
9. Priamitsyn, V. Yu., & Kovalyk, K. I. (2021). Zakhyst personalnykh danykh pid chas ukladannia smart-kontraktiv. Pravova pozytsiia, (1(30)), 94–97. Retrieved from <http://biblio.umsf.dp.ua/jspui/handle/123456789/4329>

10. Safonov, A. (n.d.). Vse pro typy ta stvorennia smart-kontraktiv. Merehead. Retrieved from <https://merehead.com/ua/blog/how-develop-smart-contract/>
11. Smart-kontrakty ta platformy yikh realizatsii. (2019, April). Crypto Huckers. Retrieved from <https://www.cryptohuckers.club/2019/04/smart-kontrakty-ta-platformy-dlya-ih-realizatsii.html>
12. Shcho take smart-kontrakt? (n.d.). Bankchart. Retrieved from https://bankchart.com.ua/finansoviy_gid/investitsiyi/statti/scho_take_smart_kontrakt_
13. International Swaps and Derivatives Association, & Linklaters. (2017, August). Smart contracts and distributed ledger – a legal perspective (pp. 5–6). Retrieved from [URL if available]
14. Smart Contracts Alliance, Chamber of Digital Commerce. (2018, September). Smart-Contract: Is the Law Ready?(pp. 60–61). Retrieved from <https://d3h0qzni6h08fz.cloudfront.net/reports/Smart-Contracts-Whitepaper-WEB.pdf>
15. Szabo N. Smart Contracts: Building Blocks for Digital Markets. (1996). Available at: http://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart_contracts_2.html