

ІНТЕГРАЦІЯ БЛОКЧЕЙН-ТЕХНОЛОГІЙ У СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОННОГО УРЯДУВАННЯ ЯК МЕХАНІЗМ ПРОТИДІЇ КОРУПЦІЙНИМ СХЕМАМ

Коржов С.С.,

здобувач вищої освіти другого (магістерського) рівня

Сумського національного аграрного університету

Коржов С.С. Інтеграція блокчейн-технологій у системи електронного урядування як механізм протидії корупційним схемам.

Стаття присвячена дослідженню інноваційного підходу до трансформації систем державного управління шляхом інтеграції блокчейн-технологій, що розглядаються як ефективний механізм подолання корупційних проявів у публічному секторі. Актуальність обраної теми обумовлена нагальною потребою у пошуку технологічних рішень для підвищення прозорості та підзвітності державних органів в умовах цифрової трансформації суспільства та зростаючої недовіри громадян до традиційних інститутів влади. У статті розкрито фундаментальні принципи блокчейн-технологій, які забезпечують їх виняткову ефективність та безпеку, зокрема децентралізацію управління та транспарентність усіх операцій. Детально проаналізовано роль смарт-контрактів як важливого компонента блокчейн-екосистеми, що дозволяє автоматизувати виконання контрактних зобов'язань без участі посередників, суттєво знижуючи ризики людського фактора в корупційних схемах. Обґрунтовано, що електронний документообіг, інтегрований з блокчейн-технологіями, стає невід'ємною складовою сучасного інформаційного середовища, забезпечуючи не лише прискорення та підвищення ефективності бізнес-операцій, але й непорушність і незмінність інформації. Визначено пріоритетні напрямки застосування блокчейну для урядових структур, запропоновані Європейською комісією: ідентифікаційне управління громадянами, податкова звітність, координація програм розвитку та забезпечення відповідності регуляторним вимогам. Особливу увагу приділено аналізу ключових переваг впровадження блокчейн-технологій у державному управлінні, серед яких: зниження фінансових витрат, економія часу, спрощення процесів міжнародного та публічно-приватного інформаційного обміну, що сприяє посиленню адміністративного потенціалу урядових структур. На основі проведеного аналізу запропоновано практичні рекомендації щодо комплексної інтеграції блокчейн-рішень у національні системи електронного урядування як превентивного механізму протидії корупції з урахуванням міжнародного досвіду та вітчизняних реалій.

Ключові слова: блокчейн-технології, електронне урядування, протидія корупції, цифрові інновації, інформаційне суспільство, публічне управління.

Korzhov S.S. Integration of blockchain technologies into e-government systems as a mechanism to counteract corruption schemes.

The article is devoted to the study of an innovative approach to the transformation of public administration systems through the integration of blockchain technologies, which are considered as an effective mechanism for overcoming corruption in the public sector. The relevance of this topic is due to the urgent need to find technological solutions to increase the transparency and accountability of public authorities in the context of the digital transformation of society and the growing distrust of citizens in traditional institutions of power. The article reveals the fundamental principles of blockchain technologies that ensure their exceptional efficiency and security, including decentralisation of governance and transparency of all operations. The article analyses in detail the role of smart contracts as an important component of the blockchain ecosystem, which allows automating the fulfilment of contractual obligations without the participation of intermediaries, significantly reducing the risks of the human factor in corruption schemes. It is substantiated that electronic document management integrated with blockchain technologies is becoming an integral part of the modern information environment, ensuring not only acceleration and increase of efficiency of business operations, but also inviolability and immutability of information. The author identifies the priority areas of blockchain application for government agencies proposed by the European Commission: identification management of citizens, tax reporting, coordination of development programmes and ensuring compliance with regulatory requirements.

Particular attention is paid to the analysis of the key advantages of implementing blockchain technologies in public administration, including: reduction of financial costs, time saving, simplification of international and public-private information exchange, which contributes to strengthening the administrative capacity of government agencies. Based on the analysis, the author offers practical recommendations for the comprehensive integration of blockchain solutions into national e-government systems as a preventive mechanism for combating corruption, taking into account international experience and domestic realities.

Key words: blockchain technologies, e-government, anti-corruption, digital innovations, information society, public administration.

Постановка проблеми. В умовах цифрової трансформації держави та посилення запиту суспільства на прозорість і підзвітність владних інституцій особливої актуальності набуває проблема ефективної протидії корупції в системах державного управління України. Незважаючи на впровадження різноманітних антикорупційних механізмів та створення спеціалізованих органів, рівень корупції в державному секторі залишається значним, що негативно впливає на соціально-економічний розвиток країни та довіру громадян до влади. Традиційні підходи до протидії корупційним схемам у системі державного управління часто виявляються малоефективними через можливість маніпулювання інформацією, відсутність надійних механізмів верифікації даних та непрозорість адміністративних процедур. У цьому контексті інноваційною альтернативою постають блокчейн-технології, які завдяки своїм ключовим властивостям – децентралізації, незмінності даних та криптографічному захисту – здатні забезпечити безпрецедентний рівень прозорості та безпеки транзакцій у публічному секторі.

Метою статті є комплексний аналіз потенціалу блокчейн-технологій як інноваційного механізму протидії корупційним схемам у контексті модернізації систем електронного урядування.

Стан опрацювання проблематики. Проблематикою інтеграції блокчейн-технологій у системи електронного урядування як механізму протидії корупційним схемам характеризується багатовекторність досліджень, що охоплюють як теоретичні, так і практичні аспекти його впровадження. Дослідки Д. Лее і К. Чуена заклали фундаментальні основи розуміння блокчейну як технології. О. Никитюк та К. Котов сфокусувались на державному секторі, досліджуючи електронне урядування та безпеку документообігу на блокчейні.

Виклад основного матеріалу. У контексті глобальної цифровізації та зростаючих вимог до ефективності державних послуг особливої уваги заслуговують інноваційні технології, здатні трансформувати традиційні адміністративні процеси. Серед таких технологій значний інтерес становить розподілений реєстр, що пропонує революційні підходи до організації даних та управління інформацією в державному секторі.

Розподілений реєстр представляє собою інноваційну систему, яка забезпечує створення та підтримку хронологічно впорядкованої бази даних із криптографічно захищеними та незворотними записами транзакцій. Ця система відзначається тим, що інформація розповсюджується між усіма учасниками мережі, надаючи авторизованим користувачам можливість відстежувати повну історію будь-якої транзакції незалежно від того, який суб'єкт її ініціював. Визначальною особливістю технології є децентралізоване зберігання інформації, а обмін цінними даними здійснюється безпосередньо між підключеними учасниками з верифікацією через мережеві алгоритми консенсусу [1].

Світові тенденції демонструють зростаюче зацікавлення урядових структур різних країн у впровадженні блокчейн-технологій у публічному секторі. Технологія розподіленого реєстру формується як перспективна інформаційна інфраструктура нового покоління, що забезпечує ефективну комунікацію між державними установами, громадянами та бізнес-середовищем. Експерти прогнозують, що блокчейн суттєво оптимізує широкий спектр державних функцій, включаючи: ведення громадянських реєстрів, управління державними базами даних, забезпечення прозорих механізмів електронного голосування, спрощення економічних операцій, посилення регуляторного нагляду за ринками, протидію фінансовим зловживанням і податковим маніпуляціям, а також удосконалення системи розподілу державних коштів, зокрема грантів, соціальних виплат та пенсійного забезпечення [2].

Блокчейн-технології, які формують технологічну основу для функціонування криптовалют та численних інноваційних інформаційних екосистем, характеризуються набором фундаментальних принципів, що забезпечують їх виняткову ефективність та безпеку.

Серед ключових засад, на яких базуються блокчейн-системи, особливе місце займає принцип децентралізації управління. На відміну від традиційних інформаційних архітектур, блокчейн повністю відмовляється від використання централізованих контролюючих структур. Замість концентрації даних та управлінських функцій в окремих центрах, блокчейн-мережа функціонує як розподі-

лена система, де інформаційні потоки циркулюють між усіма активними учасниками. Кожен вузол такої мережі зберігає повну реплікацію історії транзакцій, що суттєво підвищує загальну надійність системи, забезпечуючи її стійкість до можливих втрат інформації та цілеспрямованих кібератак на окремі елементи інфраструктури [3].

Серед визначальних властивостей блокчейн-систем особливе значення має принцип прозорості. Усі операції, що здійснюються в межах блокчейн-мережі, детально документуються в окремих блоках і стають доступними для перегляду всім учасникам екосистеми. Такий механізм створює безпрецедентний рівень взаємної довіри між користувачами, оскільки будь-які несанкціоновані спроби модифікації зафіксованої інформації миттєво ідентифікуються колективною системою верифікації.

Відсутність єдиного центру контролю формує фундаментально захищену інфраструктуру, яка унеможливує неавторизоване втручання чи інформаційні маніпуляції з боку окремого домінуючого суб'єкта. У цій горизонтальній архітектурі всі мережеві вузли функціонують на паритетних засадах, що суттєво посилює загальну резистентність системи до різноманітних деструктивних впливів як внутрішнього, так і зовнішнього походження [3].

Блокчейн-технології забезпечують посилений захист інформації завдяки комплексним криптографічним механізмам та цифровим підписам, які гарантують конфіденційність даних та підтверджують справжність кожної операції в системі. Інноваційне застосування хеш-алгоритмів та високоефективних методів шифрування створює оптимальний баланс між публічною доступністю даних та їх захищеністю від несанкціонованого доступу.

Важливим компонентом блокчейн-екосистеми виступають смарт-контракти – спеціалізовані програмні протоколи, розроблені для автоматичного виконання договірних умов без залучення посередницьких структур. Інтегровані безпосередньо у блокчейн-інфраструктуру, ці програмні рішення забезпечують автоматизоване виконання умов угоди та взаємодію з різними компонентами системи. Така технологічна особливість не лише оптимізує процеси укладання та реалізації контрактів, але й мінімізує ризики невиконання зобов'язань завдяки автоматизованому виконанню закладеної в коді логіки.

Описані фундаментальні принципи формують архітектурну основу блокчейн-технологій. Децентралізована структура та повна прозорість операцій гарантують відсутність критичних точок вразливості, тоді як потужні криптографічні механізми та функціональність смарт-контрактів підвищують загальну стійкість системи до зовнішніх атак та забезпечують ефективну автоматизацію складних операційних процесів [4].

Блокчейн-технології мають значний потенціал для протидії корупційним схемам завдяки своїм фундаментальним характеристикам: прозорість та незмінність даних – усі транзакції в блокчейні є публічно доступними та незворотними, що унеможливує приховану модифікацію інформації. Державні закупівлі, бюджетні видатки та адміністративні рішення, зафіксовані в блокчейні, стають повністю прозорими для громадського контролю; децентралізація управління – відсутність єдиного центру контролю усуває можливість маніпуляцій з боку окремих посадових осіб. Розподілена структура виключає ситуації, коли одна особа або група можуть одноосібно змінювати дані чи надавати необґрунтовані привілеї; криптографічний захист – використання надійних алгоритмів шифрування гарантує автентичність кожної транзакції та захищає систему від підробок чи несанкціонованого втручання; автоматизація через смарт-контракти – програмована логіка смарт-контрактів дозволяє автоматизувати процедури прийняття рішень та розподілу ресурсів на основі заздалегідь визначених правил, мінімізуючи людський фактор у чутливих процесах; аудит в реальному часі – блокчейн забезпечує можливість постійного моніторингу державних транзакцій, що суттєво спрощує виявлення підозрілих операцій та аномалій в адміністративних процесах.

У контексті електронного урядування блокчейн може ефективно протидіяти корупції у таких сферах: державні закупівлі – забезпечення прозорості тендерних процедур та виконання контрактів; реєстрація майна та землі – унеможливлення підробки документів та незаконного привласнення; податкові операції – відстеження податкових надходжень та виявлення схем ухилення; соціальні виплати – гарантування цільового використання бюджетних коштів; ліцензування та дозвільні процедури – автоматизація процесів видачі дозволів та ліцензій.

Проте для повноцінної реалізації антикорупційного потенціалу блокчейну необхідно забезпечити відповідну законодавчу базу, технічну інфраструктуру та цифрову грамотність як державних службовців, так і громадян, які здійснюватимуть контроль [5].

Безперечно, електронний документообіг (далі – ЕДО) є невід'ємною складовою сучасного інформаційного середовища, забезпечуючи прискорення та підвищення ефективності бізнес-операцій. Однак паралельно з розширенням його застосування виникає низка викликів, що ставлять під питання надійність і захищеність цього методу. Серед головних недоліків варто відзначити централі-

зацію систем ЕДО, яка підвищує їхню вразливість до хакерських нападів і неправомірного доступу. Усталені методології зберігання та опрацювання цифрових документів переважно спираються на централізовані сервери, які потенційно можуть привернути увагу зловмисників, націлених на компрометацію приватності та цілісності даних [6]. До того ж, поточні системи електронного документообігу регулярно стикаються з труднощами забезпечення достатньої прозорості та підтвердження автентичності документації. Здатність змінювати чи підробляти електронні документи із збереженням їхнього оригінального вигляду становить важливу загрозу для надійності таких систем. На тлі цих викликів технологія блокчейн представляється як перспективний шлях вирішення проблеми. Децентралізований характер блокчейн-технології усуває недоліки централізації, а криптографічні методи забезпечують високий ступінь захисту конфіденційності та цілісності інформації. Впровадження смарт-контрактів може додатково автоматизувати договірні процеси та знизити ймовірність помилок і фальсифікацій. Отже, блокчейн потенційно здатний ефективно розв'язувати проблеми централізованих систем електронного документообігу, пропонуючи захищені, розподілені та надійні рішення для сучасного обігу електронних документів.

Технологія блокчейн уже отримала широке визнання як потенційно пріоритетний метод підвищення рівня захисту та результативності в системах обміну цифровими документами. На сьогодні спостерігається значне зацікавлення та прогрес у напрямку впровадження блокчейну в електронний документообіг. Унікальні характеристики блокчейн-технології, зокрема розподіленість, високий рівень приватності даних і захист від несанкціонованих модифікацій, створюють значні перспективи для використання у сфері ЕДО. Втім, слід зазначити, що численні проблеми щодо продуктивності, можливостей масштабування, встановлення єдиних стандартів та формування відповідної законодавчої бази все ще залишаються невирішеними.

Одним із перспективних напрямків удосконалення електронного документообігу є впровадження смарт-контрактів на базі блокчейн-технології. Ці автоматизовані договори здатні суттєво скоротити час опрацювання документів та усунути необхідність залучення посередників при виконанні угод. Використання блокчейн-технологій варто розглядати як стратегічне рішення для підвищення рівня конфіденційності, ефективності та захисту систем електронного документообігу. Інтеграція блокчейн-технологій у сферу ЕДО розширює можливості сучасних організацій та створює нові перспективи для подолання критичних проблем, пов'язаних із результативністю та безпекою цифрової документальної комунікації [7].

Додатково, застосування криптографічних методів у блокчейн-системах забезпечує високий рівень захисту інформації. Кожна операція, що додається до ланцюга блоків, захищена практично нездоланими криптографічними алгоритмами, що унеможливорює неавторизований доступ та зміну даних. Цей фактор має ключове значення для сфери електронного документообігу, де безпека інформації є фундаментальним принципом. Завдяки криптографічним технологіям блокчейн функціонує як надійний реєстр усіх операцій, що повністю виключає спроби порушення конфіденційності. Такий підхід дає можливість користувачам ефективно співпрацювати та обмінюватися цифровими документами, маючи цілковиту впевненість у захищеності та цілісності своїх приватних відомостей [8].

Аналізуючи концептуальні засади блокчейн-рішень у системах електронного урядування, необхідно звернути увагу на глобальні тенденції та міжнародний досвід імплементації цих технологій. Європейська комісія (далі – ЄК) та Європейський парламент впродовж останніх двох років публічно визнали важливість блокчейн-технологій для ЄС [9]. Для урядових структур ЄК визначила пріоритетні напрямки застосування блокчейну, що включають: ідентифікаційне управління громадянами, податкову звітність, координацію програм розвитку та забезпечення відповідності регуляторним вимогам. Підкреслюючи потенціал блокчейну щодо суттєвого вдосконалення як приватного, так і публічного секторів Європи, керівні органи ЄС вважають, що розподілені реєстри створюють можливості для надання більш ефективних послуг через: оптимізацію адміністративних процесів на всіх рівнях державного управління; впровадження інноваційних моделей розподіленої взаємодії без централізованих платформ та посередників; формування швидких, економічно вигідних та надзвичайно захищених публічних реєстрів. У висновках Європейської ради від 19 жовтня 2017 року зазначено, що блокчейн представляє собою ключовий технологічний тренд, який повинен отримати підтримку Європейського Союзу за умови «забезпечення високого рівня захисту даних, цифрових прав та етичних стандартів». ЄС спрямовує зусилля на впровадження блокчейн-рішень для підвищення ефективності цифрового урядування та розглядає цю технологію як фундаментальний компонент інфраструктури економіки даних світового класу. Вивчення міжнародних кейсів успішного впровадження дозволяє сформувати адаптивну модель для національних систем електронного урядування з урахуванням локальних особливостей та потреб.

Ключовими перевагами впровадження блокчейн-технології в державному управлінні є: зниження фінансових витрат, економія часу та спрощення процесів міжнародного та публічно-приватного інформаційного обміну, що сприяє посиленню адміністративного потенціалу урядових структур; мінімізація бюрократичних процедур, обмеження можливостей для зловживання владою та протидія корупції завдяки використанню розподілених реєстрів та автоматизованих смарт-контрактів; досягнення високого рівня автоматизації, прозорості, верифікованості та відповідальності щодо інформації в державних базах даних на користь громадян; зростання рівня довіри населення та бізнес-структур до урядових процесів та документообігу, що базується на застосуванні алгоритмів, які більше не підпорядковуються винятково урядовому контролю [10].

У контексті цифрового урядування блокчейн-технологія може активізувати безпосередню комунікацію між державними інституціями, громадянами та економічними суб'єктами. На базовому рівні це забезпечує удосконалення державних сервісів щодо реєстрації та обміну даними. Водночас розподілені реєстри потенційно здатні перебрати на себе значний обсяг адміністративних функцій, які сьогодні виконуються урядовими структурами. Ймовірно, урядам не буде потреби самостійно забезпечувати процеси збереження інформації та інформаційного обміну для сприяння економічній активності в суспільстві, оскільки ці функції можуть бути вбудовані в блокчейн-протоколи. Натомість урядові структури мають зберегти контролюючу функцію щодо транзакцій, що здійснюються в межах цієї інфраструктури.

Блокчейн-технології мають значний потенціал як інформаційна основа для міжвідомчого обміну даними. Зокрема, оперативний та безпечний обмін інформацією щодо правопорушень, розподілу грантового фінансування, верифікації наукових ступенів чи податкових відомостей може здійснюватися та опрацьовуватися за допомогою блокчейн-технології [2].

Висновок. Інтеграція блокчейн-технологій у системи електронного урядування є перспективним антикорупційним механізмом, що трансформує взаємодію громадян з державою через забезпечення транспарентності, незмінності даних та децентралізації контролю. Ключові рекомендації щодо впровадження включають: розробку поетапної стратегії цифрової трансформації з пріоритетними сферами (закупівлі, реєстри майна, голосування); створення відповідної нормативно-правової бази; формування міжвідомчих робочих груп; реалізацію пілотних проєктів; навчання держслужбовців; стандартизацію технологій; міжнародну співпрацю; підвищення цифрової грамотності населення; розробку механізмів аудиту. Це сприятиме мінімізації корупції, підвищенню ефективності управління та зростанню довіри до державних інституцій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Лее Д., Чуен К. Bitcoin, інновації, фінансові інструменти та великі дані: довідник з цифрової валюти. *Academic Press*, 2015. № 1.
2. Никитюк О. Застосування блокчейн-технології в електронному урядуванні. *Міжнародні відносини, суспільні комунікації та регіональні студії*. 2020. № 1 (7). С. 104–111.
3. Antonopoulos A. M. *Mastering Bitcoin: Unlocking Digital Cryptocurrencies*. 2015. URL: https://books.google.com.ua/books?id=IXmrBQAAQBAJ&printsec=frontcover&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false.
4. Усенко А. Перспективи blockchain для бізнесу та української економіки. 2018. URL: <https://news.finance.ua/ua/news/-/427333/andrij-usenko-perspektyvy-blockchain-dlya-biznesu-i-ukrayinskoji-ekonomiki>.
5. Котов К.Р. Застосування блокчейн-технологій у формуванні безпеки електронного документообігу / кваліфікаційна (магістерська) робота. Вінниця. 2024. 45 с.
6. Блокчейн. Вікіпедія. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Блокчейн>.
7. Україна запускає велику блокчейн угоду з технічною фірмою Bitfury. URL: <https://www.reuters.com/article/us-ukraine-bitfury-blockchainidUSKBN17F0N2?il=0>.
8. ACCA to Explore Potential Applications of Blockchain Technology in the Accounting Industry Together with Tezos Southeast Asia. PR Newswire. 2020. URL: <https://www.prnewswire.co.uk/news-releases/acca-to-explore-potential-applications-of-blockchain-technology-in-the-accounting-industry-together-with-tezos-southeast-asia-831383006.html>.
9. Європейська комісія. How can Europe benefit from blockchain technologies? Європейська комісія –2019. URL: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/how-can-europe-benefit-blockchain-technologies>.
10. Hamida E.B., Brousmiche K.L., Levard H., Thea E. Blockchain for Enterprise: Overview, Opportunities and Challenges. 2017. URL: https://www.researchgate.net/publication/322078519_Blockchain_for_enterprise_Overview_Opportunities_and_Challenges.