

УДК 35.07:[004:338]

**Карпенко Олександр**  
*завідувач кафедри інформаційної політики  
та цифрових технологій НАДУ при Президентіві України,  
д.держ.упр.*

**Осьмак Антон**  
*аспірант кафедри інформаційної політики  
та цифрових технологій НАДУ при Президентіві України*

## **ЦИФРОВА ТЕХНОЛОГІЯ «БЛОКЧЕЙН» В ДЕРЖАВНОМУ УПРАВЛІННІ: СУТНІСТЬ, ПЕРЕВАГИ ТА РИЗИКИ ЗАСТОСУВАННЯ**

У статті визначено сутність та досліджено теоретичні засади застосування цифрової технології «блокчейн» в державному управлінні. Проаналізовано інструментарій функціонування та принципи формування базових блокчейн-систем. Визначено технологічні переваги цифрової технології «блокчейн»: мережева децентралізація; розподіленість зберігання інформації; «гранична» захищеність інформації від фальсифікації; відкритість, криптозахищеність та контрольованість історії транзакцій). Уточнено типологізацію блокчейнів за суб'єктами адміністрування (інклюзивний та ексклюзивний) та режимом доступу до даних, операцій та транзакцій (публічний та закритий). Удосконалено класифікацію організації блокчейн-систем за чотирма типовими шаблонами: «інклюзивний-публічний», «інклюзивний-закритий», «ексклюзивний-публічний», «ексклюзивний-закритий». Розглянуто основні ризики застосування блокчейн-систем органами публічної влади, а також визначено пріоритетні сфери їх застосування в галузі державного управління (сервісна діяльність, забезпечення виборчого процесу та судочинства, управління правами власності, здійснення міграційного контролю, верифікація товарів і продуктів харчування; верифікація дорогоцінних металів, реєстрація даних щодо проходження кваліфікаційних випробувань; реєстрація медичних даних, ідентифікація користувачів управлінських послуг).

**Ключові слова:** цифрове врядування, цифрові технології, блокчейн, блокчейн-системи, державне управління.

**Oleksandr Karpenko**  
*Head of Information Policy and Digital Technologies Faculty, NAPA under the President of  
Ukraine, Doctor of Science in Public Administration*

**Anton Osmak**  
*PhD student of Information Policy and Digital Technologies Department,  
NAPA under the President of Ukraine*

## **DIGITAL TECHNOLOGY «BLOCKCHAIN» IN PUBLIC GOVERNANCE: ESSENCE, BENEFITS AND RISKS OF APPLICATION**

In recent years the abrupt development of society digitalization, based on the introduction of technologies for optimizing management processes, which are becoming a powerful mechanism for

the functioning of the digital governance environment, is observed. One of the determinative tools for the widespread digital control implementation is digital technology "blockchain", the introduction of which already has some positive effects, and in the future will determine the basic technological resource for the development of the public governance entire field. In order to take appropriate governmental decisions regarding the implementation of the " blockchain " technology in the framework of the Ukrainian digitalization project's implementation, it is necessary to carry out, at the appropriate scientific level, an analysis of the basics and principles of the functioning of blockchain-systems in public administration, identifying the relevant advantages and disadvantages, and assessing and forecasting risks regarding their further implementation.

The purpose of the paper is to scientifically substantiate the feasibility, to analyze the advantages and to forecast possible risks of using the "blockchain" digital technology in various public administration areas of Ukraine.

As a result of the research, the main technological aspects of the construction, the principles of functioning and formation of blockchain-systems were analyzed. The technological advantages of using the "blockchain" digital technology are determined, namely: network decentralization; distribution of information storage; "marginal" information security from falsification; openness, cryptographic security and transaction history control). The typology of blockade assignments by the subjects of administration (inclusive and exclusive) and the mode of access to data, operations and transactions (public and private) have been specified. The classification of the blockchain-systems organization is improved on four typical patterns: "inclusive-public", "inclusive-closed", "exclusive-public", "exclusive-closed". It is substantiated that for informational-communicative (digital) systems of state authorities exclusive-public or exclusive-closed block caches are priority, since such templates involve processing of transactions within one organization with a certain number of nodes (computers, servers, etc.) and confirmation of authenticity of each participant of the transaction (in the presence of digital keys).

The main risks of blockchain systems using by public authorities (reliability of data entry, authenticity of access control, identification of consumers, database synchronization, reliability of interfaces, control over system administrators), as well as priority areas of their application in public administration (service activities, provision of electoral process and legal proceedings, management of property rights, implementation of migration control, verification of goods and food products, verification of precious metals, registration of data on passing qualifying tests, registration of medical data, identification of users of administrative services).

Implementation by the public authorities of blockchain-systems is impossible without reengineering of the administrative decisions-making process, the active development of digitalization as public governance, and society as a whole. In the future, in the event of meeting the above-mentioned requirements and solving the problems studied, within the next two years, a single digital public governance system based on the "blockchain" technology may be created in Ukraine.

Further scientific research should be directed to studying the world experience in the mechanisms of digital technology implementation in public administration and local self-government, in particular the use of information technologies in the public authorities of the blockchain technology in order to accelerate the transition of Ukraine to a new evolutionary level of social-power relations - the widespread digital governance.

**Key words:** digital governance, digital technologies, blockchain, blockchain-system, public administration.

**Карпенко Александр**

*заведуючий кафедрою інформаційної політики  
і цифрових технологій НАГУ при Президенті України,  
д.гос.упр.*

**Антон Осьмак,**

*аспірант кафедри інформаційної політики  
і цифрових технологій НАГУ при Президенті України*

## **ЦИФРОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ «БЛОКЧЕЙН» В ГОСУДАРСТВЕННОМ УПРАВЛЕНИИ: СУЩНОСТЬ, ПРЕИМУЩЕСТВА И РИСКИ ПРИМЕНЕНИЯ**

В статье определена сущность и исследованы теоретические основы применения цифровой технологии «блокчейн» в государственном управлении. Проанализированы инструментарий функционирования и принципы формирования базовых блокчейн-систем. Определены технологические преимущества применения цифровой технологии «блокчейн»: сетевая децентрализация, распределенность хранения информации, «предельная» защищенность информации от фальсификации, открытость, криптографическая защита и контроль истории транзакций. Уточнена типологизация блокчейнов относительно субъектов администрирования (инклюзивный и эксклюзивный) и режима доступа к данным, операциям и транзакциям (публичный и закрытый). Усовершенствована классификация организации блокчейн-систем по четырем типовым шаблонам: «инклюзивный-публичный», «инклюзивный-закрытый», «эксклюзивный-публичный», «эксклюзивный-закрытый». Рассмотрены основные риски использования блокчейн-систем органами публичной власти, а также определены приоритетные сферы их применения в отрасли государственного управления (сервисная деятельность, обеспечение избирательного процесса и судопроизводства, управления правами собственности, осуществление миграционного контроля, верификация товаров и продуктов питания, верификация драгоценных металлов, регистрация данных о прохождении квалификационных испытаний, регистрация медицинских данных, идентификация пользователей управленческих услуг).

**Ключевые слова:** цифровое управление, цифровые технологии, блокчейн, блокчейн-системы, государственное управление.

**Постановка проблеми.** Упродовж останніх років у світі відбувається стрибкоподібний розвиток цифровізації суспільства на основі впровадження технологій оптимізації управлінських процесів, які стають потужним механізмом функціонування середовища цифрового врядування. Одним з визначальних інструментів реалізації повсюдного цифрового управління є цифрова технологія «блокчейн», впровадження якої вже сьогодні має певні позитивні наслідки, а у майбутньому визначатиме базовий технологічний ресурс розвитку всієї галузі публічного врядування. Для ухвалення належних державно-управлінських рішень щодо впровадження технології «блокчейн» в рамках реалізації проектів цифровізації України слід на належному науковому рівні здійснити аналіз принципів та засад функціонування блокчейн-систем у сфері державного управління, визначивши відповідні переваги та недоліки, а також оцінити та спрогнозувати ризики стосовно їх подальшого впровадження.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблематика цифрових трансформацій галузі публічного врядування в США та країнах ЄС стала об'єктом досліджень багатьох зарубіжних вчених, так, на нашу думку, слід згадати про ґрунтовний науковий доробок С. Бремена та Д. Креїса [1], Л. ДеНардіс [2], П. Данлеві, Х. Маргетс, С. Бастоу та Дж. Тінклер [3], А. Вільямса та Х. Хей [4], а також К. Шваба [5], які досліджували тематику створення та практичного впровадження концепції «Ера цифрового врядування» (Digital Era Governance, DEG), натомість, дослідження Д. Алабі [6], А. Варшнея [7], Р. Ечеварія [8], та Н. Жабо [9] стосувалися саме технологічного аспекту реалізації цифрових трансформацій. Авторами у попередніх дослідженнях [10] вже розглядалися як імперативи реалізації цифрового врядування в Україні так і трактування базових дефініцій його понятійно-категоріального апарату, **натомість невирішеною частиною загальної проблеми дослідження** залишається визначення та належне наукове обґрунтування технологічного інструментарію реалізації цифрових трансформацій публічного врядування в Україні.

**Мета статті** полягає у науково-теоретичному обґрунтуванні доцільності, аналізі переваг та прогнозуванні можливих ризиків застосування цифрової технології «блокчейн» в різних сферах галузі державного управління України.

**Виклад основного матеріалу.** Розглянемо особливості побудови цифрової технології «блокчейн» (далі – блокчейн), сутність якої полягає в обліку та обміні правами власності на цифрові активи (структуровані дані) у вигляді розподіленого реєстру однорангової мережі («Distributed Ledger»). Блокчейн – (від англ. *blockchain*, дослівно перекладається як «ланцюг блоків») це спосіб зберігання даних або цифровий реєстр транзакцій, угод, контрактів та будь-яких даних, які потребують використання окремих незалежних записів. За допомогою блокчейну можна зберігати дані, наприклад, про видані кредити, набуття майнових прав, порушення правил дорожнього руху, реєстрації шлюбів тощо. Головною відмінністю блокчейна від класичних реєстрів є одночасне збереження даних в декількох місцях, які розподілені серед певної кількості вузлів (комп'ютерів) без прив'язки до конкретної локації. Будь-який користувач цієї мережі може мати доступ до актуальної версії реєстру. По суті – блокчейн є публічною базою всіх транзакцій (завершених цифрових операцій), які коли-небудь відбулися в системі. Цифрові записи об'єднуються у «блоки», які потім криптографічно та хронологічно поєднуються в цифровий «ланцюг» за допомогою відповідних математичних алгоритмів. Кожний існуючий «блок» пов'язаний з попереднім та містить у собі певний набір цифрових записів, натомість, нові «блоки» завжди додаються в кінець ланцюга операцій (транзакцій).

Хешування (від англ. *hashing*) є процесом шифрування для побудови унікальних ідентифікаторів вхідних наборів даних довільної довжини шляхом їх трансформації у вихідний ряд фіксованої довжини, що виконується одночасно великою кількістю вузлів (комп'ютерів) однорангової мережі. Якщо в результаті шифрування (хешування) вони одержують однаковий результат, то новому блоку даних присвоюється унікальна цифрова сигнатура (від лат. *signatura* – визначення) або цифровий підпис (визначений ряд символів). Крім того, якщо транзакція має попередньо пов'язані стани або записи, то в структурі блоку фіксується хеш-зв'язок з цими записами. Після оновлення реєстру, яке відбувається на всіх вузлах мережі одночасно, відбувається фіксація (утворення) нового блоку, який у подальшому неможливо буде видалити або змінити, що унеможливорює підробку його вмісту. Після утворення в системі (реєстрі) нового блоку, він залишається незмінним, а в подальшому, до нього можливо лише додавати нові, пов'язані з ним блоки.

Розподілена блокчейн-архітектура унеможлиблює втручання в структуру реєстру, оскільки для цього необхідно одночасно мати доступ до копій існуючої бази даних на всіх вузлах мережі. Блокчейн дозволяє максимально захистити інформацію, яка міститься в базі даних в наслідок незворотності процесу хешування (шифрування та створення взаємозв'язків), оскільки при спробі внесення змін в оригінальний документ або транзакцію – формується інший цифровий підпис (сигнатура), що сигналізує про втручання в структуру даних.

Визначимо технологічні переваги застосування цифрової технології блокчейн:

– *мережева децентралізація* – базується на рівності прав всіх учасників однорангової мережі за принципом «р2р» (від англ. peer-to-peer, «рівний до рівного»), а взаємодія відбувається без посередників, що спрощує процедуру обміну даних та суттєво зменшує вартість кожної операції або транзакції;

– *розподіленість зберігання інформації* (відсутність єдиного центру уразливості) – сприяє підвищенню рівня захисту від зовнішнього втручання, кібератак та надійності обладнання (суттєво зменшує імовірність відмов);

– *відкритість транзакцій* – сприяє публічності кожної операції (інформація про всі операції відкрита для учасників), що сприяє прозорості та зручності аудиту.

– *криптозахищеність транзакцій* – для кожної операції використовується цифровий підпис (всі операції верифікуються);

– *контроль історії транзакцій* – всі операції та транзакції поєднані у вигляді послідовного ланцюга, при чому унеможлиблюється подвійне списання (дублювання транзакцій) та фіксується історія здійснення всіх транзакцій.

Окрім зазначеного, важливою перевагою використання цифрової технології блокчейн у державному управлінні є «гранична» захищеність інформації від фальсифікації, тобто дані про громадян, нерухомість, компанії, сертифікати, дипломи, права на власність тощо, після занесення в державний блокчейн-реєстр неможливо змінити. Позитивним наслідком запровадження «граничної» надійності є можливість застосовувати дані реєстрів в якості повноцінних юридичних документів, оскільки запис у блокчейн-реєстрі стає більш значущим та криптографічно захищеним аніж будь-який паперовий документ з підписом та печаткою, а завдяки цифровим мережевим технологіям – стає більш доступним та відкритим для ознайомлення та використання. Натомість, до основних недоліків використання технології блокчейн слід віднести: низьку продуктивність взаємодії (кожен вузол мережі верифікує кожен транзакцію) та відсутність механізму відновлення ключів цифрового підпису, оскільки, у разі втраті або компрометації ключа для його власника стає недоступною вся інформація, а також ресурсна функціональність мережі, що призводить до безповоротної втрати даних або навіть прав власності.

На сьогодні існує дві моделі типологізації блокчейнів: *за суб'єктами адміністрування* (інклюзивний та ексклюзивний) та *за режимом доступу* до даних, операцій та транзакцій (публічний та закритий), які в наслідок комбінування створюють чотири типові шаблони організації його функціонування («інклюзивний-публічний», «інклюзивний-закритий», «ексклюзивний-публічний», «ексклюзивний-закритий»). Однак, спочатку проаналізуємо та уточнимо назви та змістовне наповнення існуючих складових типологізації блокчейну, які були запропоновані у попередніх дослідженнях Д. Алабі та А. Варшнем [6–7], а саме:

– *інклюзивний блокчейн* (від англ. permissionless blockchain, бездозвільний блокчейн) – обробка (зокрема, створення блоків) транзакцій здійснюється будь-якими користувачами (не існує обмежень щодо персоналій оброблювачів транзакцій);

– *ексклюзивний блокчейн* (від англ. permissioned blockchain, дозвільний блокчейн, корпоративний блокчейн) – обробка транзакцій здійснюється певними (окремо визначеними) суб'єктами-користувачами;

– *публічний блокчейн* (англ. public blockchain) – читання даних (у тому числі зашифрованих) та проведення транзакцій (відсилення даних для формування блоків блокчейн-систем) не обмежується;

– *закритий блокчейн* (від англ. private blockchain) – доступ як до даних, так і до проведення транзакцій обмежується певним середовищем організацій.

На основі аналізу особливості формування блокчейн-систем, які були визначені у дослідженні П. Кравченка [11], нами запропоновано удосконалити класифікацію їх організації за чотирма типовими шаблонами:

1. Інклюзивний-публічний (відкритий) блокчейн – блокчейн-система, яка функціонує за принципами умовної «суспільної угоди», коли кожний має право створювати вузол й приймати участь у загальному консенсусі всіх учасників (рівень довіри низький, хоча при цьому відкрито вміст всіх транзакцій).

2. Інклюзивний-закритий (приватний) блокчейн – блокчейн-система, яка функціонує шляхом підтвердження дозволів закритих транзакцій без достовірного підтвердження особистостей учасників консенсусу (взаємодії). Недоліком такої системи є низький рівень довіри до транзакцій, оскільки при цьому, відсутній контроль вмісту транзакцій й відповідальності за введення та підтвердження хибних даних. Така структура притаманна повністю анонімним блокчейн-системам, які не контролюють державні органи.

3. Ексклюзивний-публічний (відкритий) блокчейн – блокчейн-система, яка функціонує як реєстр відкритих даних з визначеними методами підтвердження транзакцій та встановленими дозволами учасників. Така система має високий рівень довіри та контролю транзакцій, може використовуватись у сфері державного управління та місцевого самоврядування. Прикладами використання можуть бути будь-які транзакції, які відбуваються в режимі контрольованої системи (наприклад державний майновий аукціон, набуття майнових прав або видача дозволів тощо).

4. Ексклюзивний-закритий (приватний) блокчейн – блокчейн-система, яка функціонує на основі взаємодії «валідаторів» (суб'єктів або сервісів перевірки відповідності), які мають певну ліцензію/дозвіл на підтвердження закритих транзакцій. Такі блокчейн-системи застосовуються у банківській сфері при здійсненні цифрових платежів тощо.

Зазначимо, що для державних цифрових систем пріоритетними є ексклюзивний-публічний або ексклюзивний-закритий блокчейн, оскільки такі шаблони передбачають обробку транзакцій в межах однієї організації з визначеною кількістю вузлів (комп'ютерів, серверів та ін.) та підтвердженням достовірності кожного учасника транзакції (за наявності цифрових ключів).

В результаті підвищується рівень контролю за цифровою системою та забезпечується прозорість та гнучкість структури управління, що зменшує кількість помилок та убезпечує її від ризиків впливу «людського фактору». Однак, незважаючи на ряд переваг ексклюзивних блокчейнів для захисту даних та транзакцій необхідно використовувати засоби безпеки, які аналогічні інструментам захисту систем управління базами даних, оскільки навіть за допомогою обчислення складних хеш-тегів неможливо на 100 % гарантувати безпеку блокчейн-системи.

Зазначимо, що використання блокчейну в якості базової технології цифрового врядування в частині функціонування державних реєстрів можливо тільки за умови виконання ряду вимог і вирішення деяких проблем, пов'язаних із існуванням певних ризиків [12–13], зокрема наступних.

1. *Достовірність введення даних.* Ефективна робота блокчейн-системи насамперед залежить від точності заповнення реєстрів. Однак, блокчейну гарантує незмінність даних, а не їх істинність. Таким чином, для використання технології блокчейну у державних інформаційно-комунікаційних системах потрібен ефективний організаційно-правовий механізм достовірного внесення даних до реєстрів.

2. *Достовірність управління доступом.* Для забезпечення достовірності даних і повного контролю за їх зміною блокчейн-система має містити механізм достовірного управління правами доступу як до системи в цілому, так і до окремих записів.

3. *Ідентифікація споживачів.* Для реалізації механізму управління правами доступу, а також для взаємодії громадян з блокчейн-платформою необхідно створити надійну та багатофакторну систему ідентифікації користувачів, бажано на основі біометрики особистих параметрів.

4. *Синхронізація баз даних.* Для реалізації ефективної роботи блокчейн-системи необхідно запровадити синхронізацію функціонування всіх реєстрів, яка досягається за допомогою механізму «консенсусу», що забезпечує абсолютну тотожність баз даних всіх підтверджуючих вузлів. Тобто, необхідна абсолютна гарантія того, що виконання певної операції в будь-який момент часу на будь-якому з вузлів продукує однаковий результат.

5. *Достовірність інтерфейсів.* Для забезпечення достовірності відображення інформації необхідно запобігти не тільки незаконній модифікації записів в базі даних, але й унеможливити спотворення користувацького інтерфейсу (наприклад фальсифікацію інтерфейсу сенсорного екрану шляхом підміни фреймів). Для цього необхідно задіяти механізм "валідації" інтерфейсів, які повинні бути невід'ємною частиною блокчейн-системи.

6. *Контроль за адміністраторами системи.* Адміністрування серверів блокчейн-систем знаходиться під контролем системних адміністраторів, які знаходяться у сфері ризику «людського фактору» (корупційна складова). Тому функцію виконання зовнішнього контролю за цілісністю державного реєстру необхідно покласти на різних користувачів мережі. В такому разі, при спробі адміністратора змінити розташовані на сервері данні, не можливо буде сфальсифікувати поширення інформації на всіх вузлах мережі в процесі зміни контрольної суми ланцюга операцій, завдяки чому формується цілісність реєстру. Однак, для того, щоб виключити можливість підробити відповідь сервера на хибні запити та спотворення інформації, ця відповідь має бути захищеною цифровим підписом сервера.

Аналізуючи досвід різних країн світу щодо застосування блокчейну при створенні цифрових платформ (систем) у різних сферах галузі державного управління, слід відзначити такі пріоритетні напрями [14–15]: сервісна діяльність органів публічної влади; забезпечення виборчого процесу та судочинства; управління правами власності; здійснення міграційного контролю; верифікація товарів і продуктів харчування; верифікація дорогоцінних металів і каміння; реєстрація даних щодо проходження кваліфікаційних випробувань; реєстрація медичних даних; ідентифікація користувачів управлінських послуг (цифрових карт і ключів для одержання інтерактивного доступу до сервісів органів публічної влади) тощо.

**Висновки.** В результаті проведеного дослідження було проаналізовано основні технологічні аспекти побудови, принципи функціонування та формування блокчейн-систем.

Визначено технологічні переваги застосування цифрової технології «блокчейн», а саме: мережева децентралізація; розподіленість зберігання інформації; «гранична» захищеність інформації від фальсифікації; відкритість, криптозахищеність та контрольованість історії транзакцій). Уточнено типологізацію блокчейнів за суб'єктами адміністрування (інклюзивний та ексклюзивний) та режимом доступу до даних, операцій та транзакцій (публічний та закритий). Удосконалено класифікацію організації блокчейн-систем за чотирма типовими шаблонами: «інклюзивний-публічний», «інклюзивний-закритий», «ексклюзивний-публічний», «ексклюзивний-закритий». Обґрунтовано, що для інформаційно-комунікативних (цифрових) систем органів державної влади пріоритетними є ексклюзивний-публічний або ексклюзивний-закритий блокчейн, оскільки такі шаблони, передбачають обробку транзакцій в межах однієї організації з визначеною кількістю вузлів (комп'ютерів, серверів та ін.) та підтвердженням достовірності кожного учасника транзакції (за наявності цифрових ключів).

Встановлено основні ризики застосування блокчейн-систем органами публічної влади (забезпечення достовірності введення даних, достовірності управління доступом, ідентифікація споживачів, синхронізація баз даних, достовірність інтерфейсів, контроль за адміністраторами системи), а також визначено пріоритетні сфери їх застосування в галузі державного управління (сервісна діяльність, забезпечення виборчого процесу та судочинства, управління правами власності, здійснення міграційного контролю, верифікація товарів і продуктів харчування; верифікація дорогоцінних металів, реєстрація даних щодо проходження кваліфікаційних випробувань; реєстрація медичних даних, ідентифікація користувачів управлінських послуг).

Слід відзначити, що впровадження органами публічної влади блокчейн-систем неможливе без здійснення реінжинірингу процесу прийняття управлінських рішень, активного розвитку цифровізації як публічного врядування, так і суспільства в цілому. У майбутньому, в разі виконання зазначених у статті вимог та вирішення досліджених проблем упродовж наступних двох років в Україні можливе створення єдиної цифрової системи публічного врядування на базі технології «блокчейн».

Подальші наукові розвідки варто спрямувати на вивчення світового досвіду щодо механізмів впровадження цифрових технологій у сфері державного управління та місцевого самоврядування, зокрема використання в інформаційно-комунікаційних системах органів публічної влади блокчейн-технології з метою прискорення переходу України на новий еволюційний рівень суспільно-владних відносин – повсюдне цифрове врядування.

### Література.

1. Brennen Scott. Digitalization and Digitization [Electronic resource] / Scott Brennen, Daniel Kreiss. – Mode of access: <http://culturedigitally.org/2014/09/digitalization-and-digitization/>. – Title from the screen.
2. DeNardis Laura. The global war for Internet governance / Laura DeNardis. – Yale University Press, 2014.
3. Dunleavy Patrick, Margetts Helen, Bastow Simon & Tinkler Jane, Digital Era Governance: IT Corporations, The State and E-Government. – Oxford : Oxford University Press, 2006. – 302 p.



4. Schwab K. The fourth industrial revolution / Klaus Schwab. – Cologne/Geneva Switzerland: World Economic Forum, 2016. – 172 p.
5. Williams A. Digital-era policy making / A. Williams, H. Hay // Governance in the Digital Economy. – 2000. – 27 p.
6. Allaby D. The Trust Trade-Off: Permissioned vs Permissionless Blockchains / Devon Allaby. – Mode of access: <https://www.fjordnet.com/conversations/the-trust-trade-off-permissioned-vs-permissionless-blockchains>. – Title from the screen.
7. Varshney A. Types of Blockchain Public, Private and Permissioned. / Ayush Varshney. – Mode of access: <https://www.linkedin.com/pulse/types-blockchain-public-private-permissioned-ayush-varshney>. – Title from the screen.
8. Echevarria R. The second coming of blockchain / Rick Echevarria. – Mode of access: <https://software.intel.com/en-us/blogs/2017/02/14/the-second-coming-of-blockchain>. – Title from the screen.
9. Szabo N. Smart Contracts: Building Blocks for Digital Markets. / Nick Szabo. – Mode of access: [http://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart\\_contracts\\_2.html](http://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart_contracts_2.html). – Title from the screen.
10. Карпенко О. Цифрове врядування: імперативи реалізації в Україні / Олександр Карпенко // Актуальні проблеми державного управління: Збірник наукових праць ОРІДУ. – 2017. – Вип. 3(71). – С. 57-61.
11. Kravchenko P. Ok, I need a blockchain, but which one? / Pavel Kravchenko. – Mode of access: <https://medium.com/@pavelkravchenko/ok-i-need-a-blockchain-but-which-one-ca75c1e2100>. – Title from the screen.
12. Болдачев А. Блокчейн против бюрократии: электронное государство на основе технологии распределенного реестра. / Александр Болдачев, Олег Стреленко. – Режим доступа: <http://www.forbes.ru/tehnologii/343785-blokcheyn-protiv-byurokratii-kakim-dolzno-byt-elektronnogo-gosudarstvo-na-osnove>. – Назва з екрана.
13. Стреленко О. e-Government будущего / Олег Стреленко. Режим доступа: <https://habrahabr.ru/post/325996>. – Назва з екрана.
14. Максим Авдеев. Блокчейн-технологии в госуправлении. Мировой опыт – Режим доступа: <http://www.forbes.ru/tehnologii/343203-blokcheyn-tehnologii-v-gosupravlenii-mirovoyu-opyt>. – Назва з екрана.
15. Тапскотт Д. Технология блокчейн: то, что движет финансовой революцией / Д. Тапскотт, А. Тапскотт. – М.: Эксмо, 2017. – 448 с.