

УДК 336.743:336.027:004.4  
JEL G11, G15, G23

**Л. Я. Слобода**

доцент, кандидат економічних наук,  
доцент кафедри фінансів, банківської справи і страхування  
Львівського інституту ДВНЗ «Університет банківської справи»  
e-mail: [larisabaht@gmail.com](mailto:larisabaht@gmail.com)  
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8953-9111>

**Ю. А. Сенькович**

студент-магістр  
Львівського інституту ДВНЗ «Університет банківської справи»  
e-mail: [yusenkovych@gmail.com](mailto:yusenkovych@gmail.com)  
ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-2231-5524>

## **РОЗВИТОК ТА ІМПЛЕМЕНТАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ БЛОКЧЕЙН У ПРОВЕДЕННІ РОЗРАХУНКІВ ФІНАНСОВИХ УСТАНОВ**

*Розглянуто сучасні підходи до визначення сутності та видів криптовалюти при здійсненні фінансових платежів. Розкрито особливості інноваційної технології блокчейну на основі теорії розподіленого реєстру і наведено аналіз розвитку її використання при здійсненні розрахунків фінансових установ для задоволення потреб суспільства в різних сферах соціально-економічного життя. Розкрито особливості базової моделі розподілу даних у системі блокчейн на основі опису її унікальних характеристик, а також представлено послідовні етапи імплементації цієї моделі при здійсненні фінансових розрахунків. Розроблено схеми проведення транзакцій з криптографічним підтвердженням при застосуванні технології блокчейну, зокрема при здійсненні міжнародних платежів та організації кореспондентських банківських відносин. Здійснено класифікацію етапів розвитку технологій блокчейн і представлено прогнози щодо її застосування у цифровій економіці на основі формування альтернативної фінансової інфраструктури. Проведено оцінку нормативно-правового забезпечення імплементації технології блокчейну у проведенні розрахунків фінансових установ в Україні.*

**Ключові слова:** цифрова економіка, фінансові установи, криптовалюта, інноваційні технології, блокчейн, біткоїн, регулювання операцій фінансових установ у криптовалютах.

### **Sloboda L., Senkovich Yu. DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF BLOCKCHAIN TECHNOLOGY IN FINANCIAL INSTITUTIONS' PAYMENTS**

*In the article modern approaches of the blockchain technology development are considered in relation to the determination of the essence and types of cryptocurrencies. The features of innovative blockchain technology are exposed and an analysis over of development these technologies in providing payment transactions of financial institutions to satisfy of the society necessities in the different spheres of socio and economic life. The authors describe the main followers' stages in basic model of blockchain system regarding to the trusting approach and security functions. The schemes of financial transactions in correspondent banking relationships based on the blockchain technology model are created. In addition, the analysis of the banking operations in cryptocurrencies is conducted and the features of regulation this activity of financial institutions in Europe and globally are exposed. The classification of the stages of blockchain technology development is carried out by authors. The forecast of the blockchain technology development is presented in relation to the application in a digital economy on the basis of forming an alternative financial infrastructure. An assessment of the legal base of implementation blockchain technology in Ukrainian financial relationships is conducted. As a result of the research, the authors note that the legal base of the blockchain technology implementation in development status in Ukraine, therefore the concept of the financial payments based on the blockchain needs to be finalized and mandatory consolidated in Ukrainian regulations, especially in guidelines created by National Bank of Ukraine.*

**Keywords:** digital economy, financial institutions, cryptocurrency, innovative technology, blockchain, bitcoin, regulation of the financial payments in cryptocurrencies.

**Постановка проблеми.** Сучасний стан розвитку цифрової економіки трансформує роль і форми грошей у сфері фінансових розрахунків. Цифрові високотехнологічні інновації сприяють зростанню популярності електронних валют, які вирізняються своєю простотою, безпекою і високою волатильністю щодо віртуального ринку фінансових розрахунків та швид-

кістю проведення розрахунків. З одного боку, криптовалюта в сучасній системі міжнародних валютно-фінансових і кредитних відносин є зручною формою електронних розрахунків та перспективною формою інвестування, а з другого – стає викликом для монетарних систем національних економік, оскільки вона має децентралізований характер обігу і державні

регулятори не мають впливу та контролю над фінансовими транзакціями учасників. Це сприяє тому, що на сучасному етапі розвитку глобальної економіки, зважаючи на успіх у криптовалютній сфері, блокчейн було виділено як окрему технологію, яка може бути використаною за рамками криптовалют. У зарубіжних підходах ця технологія отримала назву «Технологія розподіленого реєстру» (англ. *Distributed ledger technology – DLT*). На сучасному етапі розвитку фінансових інновацій ця технологія має великий потенціал і здатна докорінно змінити управлінські та організаційні підходи до роботи уряду, державних установ і фінансових корпорацій. Разом з тим урядові організації можуть задіяти технологію розподіленого реєстру при зборі податків, видачі паспортів, реєстрації земельних ділянок, наданні ліцензій та плануванні соціальних виплат, а також при процедурі голосування. Для того, щоб сформувавши раціональну стратегію імплементації блокчейну у фінансово-економічній сфері, потрібно дослідити сумісність функціонування технології блокчейну з потребами суспільства у фінансових розрахунках.

**Аналіз останніх досліджень.** Технологія розподіленого реєстру має декілька переваг, вона – на стадії висхідного періоду і все ще вивчається, щоб бути використаною найкращим чином. Актуальність дослідження блокчейн-технологій підтверджується особливою увагою до цих питань з боку державних і приватних структур, високопрофесійних аналітиків та практиків й експертів. Вагомим внеском у розвиток теоретичних основ блокчейн-технологій стала праця творця блокчейну Сатоші Накамото – «Біткоїн: цифрова пірингова система платежів» [1], а також інші праці таких зарубіжних науковців, практиків та учасників системи блокчейн, як: Натаніель Поппер – книга «Цифрове золото» [2], Майкл Кейсі – «Епоха криптовалют» [3], Ден Шульман – «Блокчейн-революція» [4] та інші. Серед вітчизняних науковців висвітлення проблем імплементації блокчейн-технологій у фінансових розрахунках залишається відкритим для проведення досліджень.

**Метою цієї статті** є обґрунтування особливостей імплементації інноваційної технології розподіленого реєстру блокчейн та аналіз етапів її розвитку при здійсненні розрахунків фінансових установ у криптовалютах для задоволення потреб суспільства в різних сферах соціально-економічного життя.

**Основні результати дослідження.** Розвиток блокчейн-технологій пов'язаний з появою біткоїна (англ. Bitcoin). «Чиста пірингова версія електронної готівки дозволить відправляти онлайн-платежі безпосередньо від однієї сторони до іншої, в обхід фінансової установи». З цього речення починається стаття 2008 року «Біткоїн: цифрова пірингова система платежів» (Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System) з авторством людини або групи осіб під псевдонімом Сатоші Накамото (Satoshi Nakamoto) [1]. У статті були представлені принципи побудови тимчасової платіжної системи з можливістю здійснювати електронні транс-

акції між учасниками цієї системи, минаючи фінансові установи-посередники. Автор стверджував, що на момент написання статті таке завдання могло частково вирішуватися за допомогою використання цифрового підпису, але це було можливо тільки за наявності довіреної особи, яка контролює подвійні витрати, що позбавляє переваг цей підхід. Тому далі у статті описується децентралізоване рішення з використанням ідей пірингової системи, криптографії, математичних правил, таких, як, наприклад, доказ роботи (Proof-of-Work) і загальних правил проведення транзакцій між учасниками системи. Рішення отримало назву «блокчейн біткоїна».

У висновку статті Накамото дається таке узагальнення: у роботі запропонована система електронних транзакцій, не заснована на довірі. Побудова схеми почалася з традиційного уявлення монет на основі цифрових підписів, що забезпечує контроль володіння, але допускає подвійні витрати. Ця проблема, як стверджується у статті, була розв'язана за допомогою пірингової мережі і схеми «доказу роботи» для запису публічної історії транзакцій. Спроба зловмисника, котрий володіє більшістю ресурсів мережі, змінити старі записи, обчислювально стає практично неможливою. Сильною стороною мережі є простота її структури [1]. Усі вузли працюють одночасно, постійно обмінюються інформацією. Немає потреби в ідентифікації, оскільки повідомлення не йдуть по якомусь певному маршруту, передавання інформації здійснюється на основі принципу «найменших витрат».

За подальшого розвитку цієї ідеї блокчейн був виділений як відокремлена технологія, яка може використовуватися за рамками криптовалюти. Вона отримала назву «технологія розподіленого реєстру» (англ. *Distributed ledger technology – DLT*). Розподілений реєстр – це база даних, яка поширюється і синхронізується між мережами по декількох сайтах, установах чи географічних регіонах. Це дозволяє здійснювати транзакції публічними «свідками», тим самим запобігаючи кібератаці. Учасник у кожному вузлі мережі може отримати доступ до записів, які поширюються цією мережею, і також мати власну ідентичну копію. Крім того, будь-які зміни або доповнення, внесені до реєстру, за лічені секунди відображаються і копіюються всім учасникам реєстру.

В основі технології розподіленого реєстру – блокчейн, технологія, яка лежить в основі біткоїна. З давніх часів реєстри були основою економічних операцій і використовувалися для запису контрактів, платежів, операцій купівлі-продажу або руху активів і майна. Подорож, яка почалася із записів на глиняних таблицях або папірусі, зробила великий стрибок із винаходом паперу. Протягом останніх кількох десятиліть комп'ютери забезпечували процес ведення обліку своєю швидкістю і зручністю. Сьогодні, крокуючи в ногу з інноваціями, інформація починає зберігатися в абсолютно нових формах, а саме криптографічно захищеною, швидкою і децентралізованою. Уже сьогодні технологія розподіленого реєстру має великий потенціал

і може докорінно змінити роботу уряду, державних установ і корпорацій. Уряд може задіяти технологію розподіленого реєстру при зборі податків, видачі паспортів, реєстрації земельних ділянок, наданні ліцензій та плануванні соціальних виплат, а також при процедурі голосування [5].

Проте виникає суперечлива ситуація, коли блокчейн-технології починають використовуватися банками для підвищення своєї операційної ефективності і тим самим побічно сприяють підвищенню популярності криптовалют, що, у свою чергу, створює альтернативу наявній фінансовій інфраструктурі. Блокчейн – багатофункціональна і багаторівнева інформаційна технологія, призначена для надійного обліку різноманітних активів. Технологія надійного розподіленого зберігання записів про всі коли-небудь здійснені трансакції. Блокчейн є ланцюжком блоків даних, обсяг якого постійно зростає в міру додавання нових блоків із записами останніх трансакцій. Це хронологічна база даних, тобто така база даних, у якій час, коли було зроблено запис, нерозривно пов’язаний із самими даними, що робить її незмінною.

Дані представлені послідовністю записів, яку можна доповнювати. Записи разом із допоміжною інформацією зберігаються у блоках, а блоки зберігаються у формі однозв’язного списку. Кожен учасник представлений вузлом (node), який зберігає весь актуальний масив даних і контактує з іншими вузлами. Вузли можуть додавати нові записи в кінець списку, а також повідомляють одна одну про зміни списку.

Базову модель розподілу даних у системі, побудовану на блокчейні, можна відобразити у формі такої послідовності дій.

1. Нову трансакцію відправляють усім вузлам мережі, яка побудована за принципом пірингової мережі, і потрапляє в пул необроблених даних на цих вузлах.

2. Спеціалізовані машини (раніше процес майнінгу міг проводитися і на звичайних ПК), тобто майнери (від англ. *Mining* – видобуток корисних копалин), додають у блок трансакції, які розташовані в пулі необроблених даних.

3. Кожен майнер намагається підібрати хеш блока, який задовольняє задані розробниками умови (у блокчейні біткоіна умовою була наявність на початку хеша блока певної кількості нулів), цю операцію називають підтвердженням роботи (proof-of-work). На даний момент з’явився інший спосіб підтвердження права на здійснення операції зі внесення блока – метод підтвердження частки (proof-of-stake).

4. Як тільки майнер отримує відповідний хеш блока, блок даних відправляють всім учасникам мережі, а сам майнер отримує винагороду за додавання блока. Не критично, якщо блок отримають не всі вузли, оскільки тільки вузол, який пропустив один із блоків, отримає вже наступного за ним і здійснить запит про недостатню інформацію, щоб заповнити очевидний пропуск.

5. Вузли, які отримали цей блок, проводять перевірку на коректність трансакцій і відсутність так званих подвійних витрат. Якщо блок не проходить перевірку, його відкидають.

6. Якщо досягається згода щодо коректності блока, майнери починають працювати над новим блоком даних, заснованим на хеші тільки що доданого блока [1].

Варто уточнити, що всі трансакції здійснюються з криптографічним підтвердженням. В узагальненому варіанті цей процес представлено на рис. 1. Кожен учасник мережі при реєстрації та встановленні потрібного програмного забезпечення на робочу станцію отримує набір із двох криптографічних ключів: закритого – для шифрування трансакції і відкритого – для верифікації трансакції.



**Рис. 1. Схема підтвердження правомірності здійснення трансакції**

*Побудовано за [1–3].*

Кожен черговий учасник, відправляючи трансакцію наступному, підписує хеш попередньої трансакції і публічний ключ наступного й додає цю інформацію в кінець трансакції. Таким чином, одержувач може перевірити весь ланцюжок трансакцій, пере-

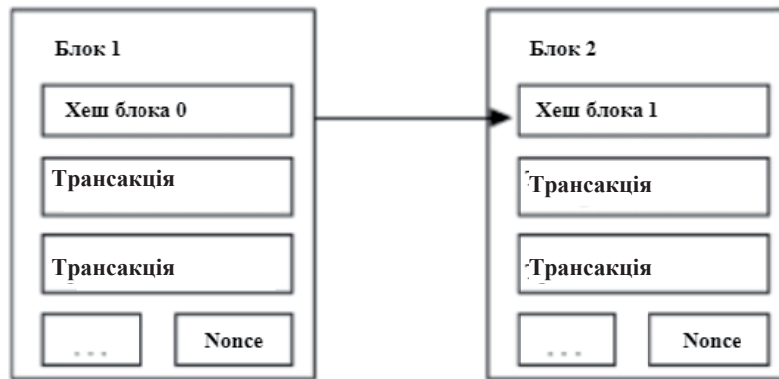
віривши всі підписи попередніх учасників трансакцій [1].

У цій схемі хеш виступає перетвореним за допомогою хеш-функції масивом даних. Щодо криптовалют, то це інформація про трансакції, у більш склад-

них системах – це інформація про розумні контракти і актуальний стан програмного коду, внесеного в блокчейн. У результаті перетворення ми отримуємо практично унікальний, крім випадків колізій хешування, буквенно-числовий рядок, який характеризує початковий елемент, але не може бути змінений у зворотний бік. Поєднання використання відкритих і за-

критих ключів спільно з хешем надає технології блокчейн високий рівень безпеки зберігання даних.

Далі ми розглянемо структуру блоків, у які майнери додають підтвержені транзакції і правила, за якими такі блоки додаються в ланцюжок блоків розподіленого реєстру. Загальний вигляд блоків показано на рис. 2.



**Рис. 2. Загальний вигляд блоків даних у технології розподіленого реєстру**

*Побудовано за [1–3].*

Як зазначено раніше, кожний наступний блок даних заснований на хеші попереднього блока. Якщо один із майнерів намагається додати блок, який не відповідає цьому правилу, такий блок автоматично відхиляється іншими учасниками блокчейн-мережі. Щоб майнер зміг додати недійсний блок, потрібно змінити хеш усіх попередніх блоків, аж до так званого «генезис-блока» – першого блока в системі.

Такий блок зазвичай задається розробниками системи. З цього виникає одна з істотних особливостей технології розподіленого реєстру – інформація, яка потрапляє в ланцюжок блоків, не може бути змінена постфактум.

Варто зазначити, що додавання майнерами нових блоків відбувається за певними принципами. Принципи були введені в систему для збільшення безпеки блокчейну і водночас забезпечення децентралізації системи.

На прикладі застосування у сфері майнінгу криптовалют, система блокчейн має такі унікальні характеристики:

- децентралізація;
- відкритість внесених даних;
- математико-криптографічний захист інформації;
- неможливість змінити внесені в систему дані.

За своєю суттю блокчейн-технологія позбавляє потреби в довірі, яка є серцевиною банківських і фінансових послуг. Ми користуємося банківськими послугами, оскільки довіряємо банкам, однак цю довіру можна замінити перевіреною блокчейн-технологією, у результаті чого роль банків, юристів, аудиторів, бухгалтерів значно послабиться. Для прикладу, проведення класичного міжнародного переказу займає не менше ніж три дні, також ви повинні розуміти,

що в цій операції буде задіяний банк-кореспондент. Світова банківська інфраструктура зобов’язує банки-кореспонденти працювати разом і довіряти один одному. Здебільшого, ви матимете змогу зняти ваші кошти після трьох днів очікування, однак банки інколи можуть продовжити цей період, щоб заробити на ваших коштах. Також ви повинні будете оплатити банківську комісію. В узагальненому варіанті процес здійснення міжнародних платежів представлено на рис. 3.

Таким чином, за допомогою блокчейну грошові кошти можуть бути передані та оброблені менш ніж за одну годину, а комісія, зазвичай, становить кілька центів.

Використання блокчейну при здійсненні міжнародних платежів дозволяє прибрати банки-кореспонденти з цієї схеми, тим самим докорінно змінюючи процедуру здійснення міжнародних платежів.

У книзі «Блокчейн. Схема нової економіки» (Blockchain. Blueprint for a New Economy) дослідник і засновник інституту блокчейн-досліджень Мелані Свон (Melanie Swan) виділяє три умовні області застосування цієї технології [6]:

Blockchain 1.0 – валюта (криптовалюти застосовуються в різних додатках, що стосуються до фінансових транзакцій, наприклад системи переказів і цифрових платежів);

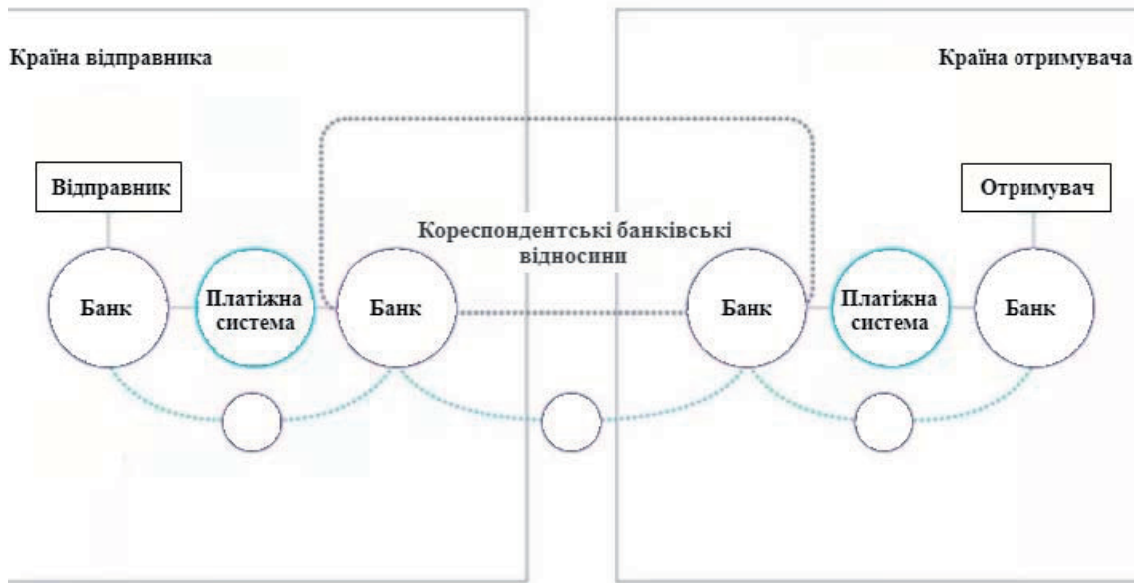
Blockchain 2.0 – контракти (додатки у сфері економіки, ринків і фінансів, що працюють з різними видами інструментів — акціями, облигаціями, ф’ючерсами, заставними, правовими титулами, активами і контрактами);

Blockchain 3.0 – додатки, область яких виходить за рамки фінансових транзакцій і ринків (поширюються

на сфери державного управління, охорони здоров'я, науки, освіти тощо).

Дев'ять великих фінансових організацій (Barclays, BBVA, Commonwealth Bank of Australia, Credit Suisse, Goldman Sachs, JP Morgan & Co., Королівський банк Шотландії, State Street Corporation і UBS) 2014 року створили фінансово-технологічну дослідницьку компанію R3 CEV LLC. Її основною метою було визначено дослідницьку діяльність щодо можливостей

застосування блокчейн-технології у фінансовому і банківському секторах. До кінця 2016 року до складу цієї організації увійшли вже більше ніж 50 найбільших банків і фінансових організацій з усього світу [7]. Дослідження показали, що доцільність застосування технологій розподіленого реєстру почали опрацьовувати розробники різних комплексних інформаційних систем, зокрема «Smart City», які розвивають методологію ухвалення рішень у рамках цієї концепції [7].



**Рис. 3. Схема здійснення міжнародних платежів за допомогою технології блокчейну**

*Примітка. Побудовано авторами.*

Сучасні приклади перших напрацювань використання додатків блокчейн-технологій, згрупованих за класами, представлено в табл. 1.

Вивчення зарубіжного досвіду імплементації технології блокчейну показало, що наприкінці 2016 року представники Ради Федеральної резервної системи США і Федеральних резервних банків Нью-Йорка і Чикаго підготували документ, у якому детально розглянули можливість застосування блокчейн-технології у фінансових платежах та операційному управлінні, а також переваги і ризики, які можуть настати при впровадженні та довгостроковому застосуванні блокчейну [8]. На даний момент у проведених дослідженнях фахівці виділяють дві основні технічні проблеми, що виникають при впровадженні блокчейну, а саме – забезпечення пропускну здатності мережі для нормальної роботи блокчейну і надання вузлу потрібного обсягу місця на диску.

У протоколі блокчейну існують штучно вбудовані обмеження на можливу кількість транзакцій у кожному блоці та кількість транзакцій за одиницю часу, відповідно це впливає на кількість створених блоків за певний часовий інтервал. Час генерації блоків у різних системах, побудованих на блокчейні, може зміню-

ватися. Так, наприклад, у блокчейні біткоїна генерація одного блока займає 10 хвилин, у той час як у системі Ефіріум (Ethereum) ця операція триватиме 14 секунд. Сьогодні ведуться роботи щодо підвищення частоти генерації блоків і на зміну таким методам генерації, як PoS (Proof-of-stake) і PoW (Proof-of-work), приходять нові досконаліші методи, наприклад, використовуваний у рамках платформи BitShares підхід Delegated Proof-Of-Stake. Друга вищезгадана проблема походить від великої кількості транзакцій і потреби зберігати інформацію про ці транзакції на кожному вузлі, включеному в систему блокчейну.

Для розв'язання цієї проблеми пропонуємо кілька різних підходів. Наприклад, не зберігати всю інформацію, а зберігати лише заголовки блоків і деякий фіксований обсяг додаткових даних. Альтернативою є здійснення змін у топології мережі, а саме створення додаткових ролей усередині мережі, схожі на «легких» клієнтів, аналоги банківського рахунку, які дозволяють проводити транзакції тільки для одного блокчейн-акаунту.

Починаючи з 2016 року в банківській сфері зростає стурбованість через поширення біткоїна і зростання популярності цієї криптовалюти. З одного боку, банки

не хочуть визнавати існування біткоіна і всіляко перешкоджають інституціоналізації цієї криптовалюти, проте, з другого боку, проводять дослідження з метою використання блокчейн-платформи для підвищення ефективності своєї діяльності.

Наприклад, в Японії кілька банків створили блокчейн-консорціум з метою підвищення якості проведення фінансових операцій шляхом прискорення процесів обміну валютою і створення ефективної платформи для конверсійних операцій [9].

*Таблиця*

**Практика застосування технології розподіленого реєстру в додатках Blockchain**

Тип додатків	Сфера застосування
<b>Blockchain 1.0</b>	
Інформація про конкретну транзакцію і її цінність у системі	Криптовалюти в різних додатках, що стосуються до фінансових транзакцій, наприклад системи переказів і цифрових платежів
<b>Blockchain 2.0</b>	
Гарантійні зобов'язання	Оформлення гарантійних зобов'язань, тристоронній арбітраж, багатосторонній підпис, угоди з використанням Escrow рахунків
Фінансові транзакції	Цінні папери, акції компаній, краудфандинг, облігації, взаємні фонди, похідні фінансові інструменти, ануїтети, пенсії
Приватні документи	Боргові розписки, договори, парі, підписи, заповіти, доручення
Документи, що вимагають засвідчення	Страхові свідоцтва, свідоцтва про власність, нотаріальне завірення документів
<b>Blockchain 3.0</b>	
Свідоцтва та ліцензії, що завіряються державою	Свідоцтва про право власності на земельні ділянки і нерухомість, свідоцтва про реєстрацію транспортних засобів, ліцензії на право зайняття певними видами діяльності
Посвідчення, що завіряються державою	Посвідчення особи, паспорт, свідоцтво про реєстрацію виборця, водійське посвідчення, свідоцтво про народження, шлюб і смерть
Інформація і документація, що стосується медицини	Дані історії хвороби пацієнтів медичних установ, інформація про результати обстежень, реєстрація прав доступу медичного персоналу до певних даних і конкретних пацієнтів
Інформація і документація у сфері освіти, науки, культури	Дані та інформація про учнів і викладачів, науковців, працівників культури і мистецтва, різні транзакції у сфері освіти, науки, культури (у т. ч. показники роботи установ та окремих осіб)
Інформація і документація у сфері ЖКГ	Дані та інформація про різні транзакції у сфері житлово-комунального господарства: показники споживання електроенергії, води, телекомунікаційних послуг, функціонування систем «розумного будинку»

*Побудовано за [6].*

Цілком природно, що збільшення популярності біткоіна підриває авторитет банків і фінансових установ. Зазначається, що «децентралізований характер біткоіна запобігає будь-якому втручання уряду або фінансових установ як третьої сторони для проведення транзакцій, натомість люди, які є частиною мережі, самі виступають цією стороною. Усуваючи процес втручання централізованих організацій, біткоін створює вільний ринок» [9].

В Україні імплементацію блокчейн можна спостерігати з розгортанням безготівкової економіки. На початку листопада 2016 року під час конференції Cashless Ukraine Summit в Києві НБУ представив Дорожню карту розвитку безготівкової економіки. Проект передбачає створення альтернативи картковим розрахункам. З 2018 року може розпочатись випуск

електронних грошей на базі блокчейн. Революція в роботі з електронними грошима відбуватиметься в рамках розвитку національної платіжної системи «Простір». Українські банки також починають працювати з електронними грошима на блокчейн. За допомогою розподіленої банківської системи Smart Money банки будують інфраструктуру для операцій з електронними грошима. У Національному банку України (НБУ) розглядають можливість впровадження електронної національної валюти – е-гривні [10; 11]. Основою нової валюти стане технологія блокчейн. Перші кроки з впровадження національної е-валюти на основі блокчейн-технології були здійснені ще наприкінці 2016 року, коли НБУ спільно з провідними українськими фахівцями в цій галузі розпочав дослідницький проєкт. Отже, в Україні можуть з'явитися електронні

гроші, які не будуть прив'язані до жодних фінансових установ. Електронні гроші є не криптовалютою, а еквівалентом реальних грошей, випуск яких контролює держава.

З кінця 2017 року в Україні діє новий криптофонд Vanhealing Cryptofund of biotech innovations, який розробляє проекти у сфері біотехнології і блокчейн. Його партнерами є декілька організацій, зокрема венчурний фонд USP Capital, компанії Planexta і Sikorsky Challenge. Криптофонд відрізняється від традиційних фондів приватних інвестицій перш за все тим, що збирає кошти через Initial Coin Offering (ICO). Блокчейн-програми активно впроваджують і на просторах пострадянських країн, наприклад, кадастровий облік у Грузії, система голосування і обліку персональних даних у сфері охорони здоров'я в Естонії, смарт-контракти для реєстрації прав на землю у Швеції тощо. Саме співпраця з американською компанією Bitfury Group дала поштовх у розвитку й українських блокчейн-проектів, що дозволило Україні ввійти до рейтингу країн – лідерів з упровадження технології блокчейн.

Імовірно, blockchain-індустрія в Україні найближчим часом вийде на новий рівень. Уже навесні в Києві було заплановано п'яту щорічну конференцію BlockchainConference Kiev 2018, проведення якої повністю присвячено криптовалютам і блокчейну [12; 13].

Активний розвиток та імплементація блокчейн-технології здійснюється не тільки у сфері розрахунків фінансових установ, а й активно застосовується в системі державного управління на ринку оренди і продажу державного майна. Так, запровадження онлайн-аукціону eAuction 3.0. дає змогу кожному користувачеві в режимі реального часу бачити, хто бере участь в аукціоні і які умови пропонує. Це дозволяє також отримати будь-яку інформацію про аукціони та їхніх учасників, проаналізувати їхню поведінку або ж оцінити вплив фази Місяця на їхні цінові пропозиції.

До інших сервісів, які дозволяють побачити роботу на практиці, можна віднести такі:

Proofofexistence.com [сервіс, який дозволяє без будь-яких посередників (наприклад нотаріуса) на 100% підтвердити, що оформлений договір існував у цифровому варіанті, а його текст та умови повністю ідентичні оригіналові];

Steemit.com (блогерська мережа, в якій кожен автор отримує винагороду за контент і в якій немає цензури і блокувань контенту);

Authorizer.io (послуга авторизації, схожа на логін за допомогою облікового запису за цифровим ID захищена стійкістю бази даних blockchain);

Emercoin.com (багатофункціональна платформа, яка дозволяє зупинити реалізацію товарів-підробок і запобігти обману покупців) та інші.

Таким чином, технологія блокчейну активно розповсюджується не тільки на фінансову сферу, а і є перспективною в інших сферах національної економіки.

**Висновки.** Отже, дослідження показали, що аналіз основних сфер застосування блокчейн-технологій доцільно здійснювати з акцентом на виявлення можливих наслідків у проведенні розрахунків фінансових установ. Активне поширення децентралізованої системи блокчейну саме в банківській сфері є свідченням серйозного трансформаційного потенціалу блокчейн-технологій і є всі підстави припустити, що блокчейн стане одним із найважливіших компонентів цифрової економіки завдяки інноваціям, які виведуть постіндустріальний розвиток економіки на принципово новий рівень.

Розвиток технології блокчейну в Україні глибше розкриватиме питання прозорості та інформаційної прозорості у фінансовій сфері, розроблення і застосування нових регуляторних підходів до здійснення розрахунків фінансовими установами. Але реальні плоди, як і більше відомостей для їх оцінки, блокчейн принесе в міру поглиблення інтеграції технології та розповсюдження на інші сфери національної економіки.

### Список використаних джерел

1. Nakamoto S. A. Peer-to-Peer Electronic Cash System. Bitcoin. Available at: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>
2. Поппер Н. Цифровое золото. Невероятная история биткойна или как идеалисты и бизнесмены изобретают деньги заново : пер. с англ. Москва: ООО «И. Д. Вильямс», 2016. 368 с. Режим доступа: <https://crypto-l.com/7.pdf>
3. Кейси М. Эпоха криптовалют. Как биткойн и блокчейн меняют мировой экономический порядок. Москва : «Манн, Иванов и Фербер», 2015. Режим доступа: [https://f.ua/statik/files/products/515942/yepoha-kriptovalyut-kak-bitkoyn-i-blokcheyn-menjayut-mirovoy-yekonomicheskij-porjadok\\_986.pdf](https://f.ua/statik/files/products/515942/yepoha-kriptovalyut-kak-bitkoyn-i-blokcheyn-menjayut-mirovoy-yekonomicheskij-porjadok_986.pdf)
4. Tapscott D., Tapscott A. Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin Is Changing Money, Business, and the World. 2016. May 10. Available at: [https://www.amazon.com/dp/1101980133/ref=asc\\_df\\_11019801335479862?tag=shopz0d-20&ascsubtag=shopzilla\\_mp\\_1430-20&15268425230778034785710070302008005&creative=395261&creativeASIN=1101980133&linkCode=asn](https://www.amazon.com/dp/1101980133/ref=asc_df_11019801335479862?tag=shopz0d-20&ascsubtag=shopzilla_mp_1430-20&15268425230778034785710070302008005&creative=395261&creativeASIN=1101980133&linkCode=asn)
5. Investopedia. Breaking down 'Distributed Ledgers'. Available at: <https://www.investopedia.com/terms/d/distributed-ledgers.asp>
6. Свон М. Блокчейн: схема новой экономики: [пер. с англ.]. Москва: Издательство «Олимп-Бизнес», 2017. 240 с. Режим доступа: <https://kniga.biz.ua/pdf/5351-Blockchain.pdf>
7. Курочкина М. Г. Блокчейни – новітня технологія криптографії в цифровому світі. Світ телекомунікації та інформатизації: матеріали Міжнародної науково-технічної конференції студентства Державного університету телекомунікацій. Київ: ДУТ, 2017. С. 209–212. Режим доступу: [http://www.dut.edu.ua/uploads/n\\_5218\\_58757739.pdf](http://www.dut.edu.ua/uploads/n_5218_58757739.pdf)
8. Mills D. Distributed ledger technology in payments, clearing, and settlement. Finance and Economics Discussion

Series 2016-095. Washington: Board of Governors of the Federal Reserve System. Available at: <https://www.federalreserve.gov/econresdata/feds/2016/files/2016095pap.pdf>

9. Японський банківський сектор створює blockchain консорціум. Режим доступу: <https://bankcomat.com/news/Japonskij-bankovskij-sektor-sozdaet-blockchain-konsorcium.html>

10. Соловьев А. Блокчейн: подводные камни. Открытые системы. СУБД. 2016. № 4. Режим доступа: <http://www.osp.ru/os/2016/04/13050987>

11. Bitcoin: як в Україні використовують криптовалюту. Конкурент : ділове інтернет-видання Волині. Режим доступу: <http://konkurent.in.ua/news/golovna/12240/bitcoin-yak-v-ukrayini-vikoristovuyut-kriptovalyutu.html>

12. Лист Національного банку України «Щодо віднесення операцій з «віртуальною валютою/криптовалютою «Bitcoin» до операцій з [...] від 08.12.2014 № 29-208/72889. Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/v2889500-14>

13. Банківський сектор ненавидить біткойн, але бажає залишити блокчейн. Режим доступу: <http://getcoin.today/bankovskiy-sektor-nenavidit-bitcoin>

#### References

1. Nakamoto, S. A. (2009). *Peer-to-Peer Electronic Cash System. Bitcoin*. Retrieved from <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>

2. Popper, N. (2016). *Tsifrovoe zoloto. Neveroyatnaya istoriya bitkoina ili kak idealisty i biznesmeny izobretayut dengi zanovo [Digital gold. The incredible story of bitcoin or as idealists and businessmen invent the money again: per. from english]*. Moscow: LTD "I. D. Vil'ams". Retrieved from <https://crypto-1.com/7.pdf> [in Russian]

3. Keisi, M. & Vin'ya, P. (2015). *Epokha kryptovalyut. Kak bitkoin i blokcheyn menyayut mirovoy ekonomicheskij porjadok [The age of cryptocurrency. How bitcoin and the blockchain are challenging the global economic order]*. Moscow: "Mann, Ivanov I Feber". Retrieved from [https://f.ua/statik/files/products/515942/yepoha-kriptovalyut-kak-bitkoyn-i-blokcheyn-menjayut-mirovoy-yekonomicheskij-porjadok\\_986.pdf](https://f.ua/statik/files/products/515942/yepoha-kriptovalyut-kak-bitkoyn-i-blokcheyn-menjayut-mirovoy-yekonomicheskij-porjadok_986.pdf) [in Russian]

4. Tapscott, Don, & Tapscott, Alex (2016, May 10). *Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin Is Changing Money, Business, and the World*. Retrieved from [https://www.amazon.com/dp/1101980133/ref=asc\\_df\\_11019801335479862?tag=shopz0d-](https://www.amazon.com/dp/1101980133/ref=asc_df_11019801335479862?tag=shopz0d-)

[20&ascsubtag=shopz0d-20&15268425230778034785710070302008005&creative=395261&creativeASIN=1101980133&linkCode=asn](https://www.amazon.com/dp/1101980133/ref=asc_df_11019801335479862?tag=shopz0d-20&ascsubtag=shopz0d-20&15268425230778034785710070302008005&creative=395261&creativeASIN=1101980133&linkCode=asn)

5. Investopedia (2018). Breaking down 'Distributed Ledgers'. Retrieved from <https://www.investopedia.com/terms/d/distributed-ledgers.asp>.

6. Svon, M. (2017). *Blokchein: ckhema novoi ekonomiki [Blockchain: Scheme of a new economy]*. Moscow: Izdatelstvo "Olimp-Bisnes". Retrieved from <https://kniga.biz.ua/pdf/5351-Blockchain.pdf> [in Russian].

7. Kurochkina, M. G. (2017). *Blokcheyn – novitnia tekhnolohiia kryptografii v tsyfrovomu sviti [Blockchain – the newest technology of cryptography in the digital world]*. Retrieved from [http://www.dut.edu.ua/uploads/n\\_5218\\_58757739.pdf](http://www.dut.edu.ua/uploads/n_5218_58757739.pdf) [in Ukrainian].

8. Mills, D. & Baird, M. (2016). Distributed ledger technology in payments, clearing, and settlement, Finance and Economics Discussion Series 2016-095. Washington: Board of Governors of the Federal Reserve System. Retrieved from <https://www.federalreserve.gov/econresdata/feds/2016/files/2016095pap.pdf>

9. (2016). *Iaponskyi bankivskiy sektor stvoriuie blockchain konsortsium [The Japanese banking sector creates a blockchain consortium]*. Retrieved from <https://bankcomat.com/news/Japonskij-bankovskij-sektor-sozdaet-blockchain-konsorcium.html> [in Ukrainian].

10. Solov'ev, A. (2016). Блокчейн: подводные камни [Blockchain: pitfalls]. *Otkrytye sistemy. SUBD – Open Systems. DBMS, 4*. Retrieved from <http://www.osp.ru/os/2016/04/13050987> [in Russian].

11. Bitcoin: як в Україні використовують криптовалюту [Bitcoin: how cryptology is used in Ukraine] (n. d.). Retrieved from <http://konkurent.in.ua/news/golovna/12240/bitcoin-yak-v-ukrayini-vikoristovuyut-kriptovalyutu.html> [in Ukrainian].

12. National bank of Ukraine. (2014, December 8). *Lyst Natsionalnoho banku Ukrainy «Shchodo vidnesennia operatsii z «virtualnoiu valiutoiu/kriptovaliutoiu «Bitcoin» do operatsii z ... [Letter of the National Bank of Ukraine «Concerning the assignment of operations with» virtual currency/cryptology «Bitcoin» to transactions with ...]*. Retrieved from <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/v2889500-14> [in Ukrainian].

13. Getcointoday. (2016). *Bankivskiy sektor nenavydyt bitkoin, ale bazhaie zalyshyty blokchein [Banking sector hates bitcoin, but wants to leave blockade]*. Retrieved from <http://getcoin.today/bankovskiy-sektor-nenavidit-bitcoin> [in Ukrainian].

Надійшло 09.02.2018