

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ МІЖНАРОДНИХ ВІДНОСИН  
КАФЕДРА МІЖНАРОДНИХ ЕКОНОМІЧНИХ ВІДНОСИН І БІЗНЕСУ

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ  
Завідувач випускової кафедри  
\_\_\_\_\_ Л. М. Побоченко  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 р.

# КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

## (ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА  
ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ 292 «МІЖНАРОДНІ ЕКОНОМІЧНІ ВІДНОСИНИ»  
ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНОЮ ПРОГРАМОЮ  
«МІЖНАРОДНИЙ БІЗНЕС»

Тема: «Розвиток блокчейн-сервісів в умовах фінансової глобалізації»

Виконавець: Бутко Валерія Тарасівна, група МБ-403

\_\_\_\_\_  
(підпис виконавця)

Керівник: к.е.н., професор, професор кафедри  
міжнародних економічних відносин  
і бізнесу ФМВ НАУ  
Татаренко Наталія Олексіївна

\_\_\_\_\_  
(підпис керівника)

Нормоконтролер: Прокоп'єва Аліна Анатоліївна

\_\_\_\_\_  
(підпис нормоконтролера)

Київ – 2023

# НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет міжнародних відносин

Кафедра міжнародних економічних відносин і бізнесу  
спеціальність 292 «Міжнародні економічні відносини»  
освітньо-професійна програма «Міжнародний бізнес»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ Побоченко Л.М.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 р.

## ЗАВДАННЯ

**на виконання кваліфікаційної роботи**

**Бутко Валерії Тарасівни**

1. Тема роботи «Розвиток блокчейн-сервісів в умовах фінансової глобалізації» затверджена наказом ректора від «29» березня 2023 р. № 423/ст.
2. Термін виконання роботи: з 22 травня 2023 року по 25 червня 2023 року.
3. Вихідні дані до роботи: законодавчі нормативно-правові акти щодо регулювання криптовалюти і віртуальних активів в Україні, статистичні матеріали аналітичні звіти міжнародних компаній та організацій (Deloitte), технологія та розуміння теорії ланцюгів передачі blockchain. Зміни бізнесу з сучасною технологією Blockchain, його вплив на сучасність.
4. Зміст пояснювальної записки: блокчейн-технології у контексті розвитку міжнародних економічних відносин, аналіз технології у фінансовому секторі економіки, сучасний стан використання блокчейну в Україні.
5. Перелік обов'язкового ілюстративного матеріалу: у роботі розміщено 10 таблиць, 7 рисунків, 1 додаток.
6. Презентація основних результатів кваліфікаційної роботи в електронному вигляді. Розроблена презентація в Microsoft Office Power Point складає 25 слайдів.

## 7. Календарний план-графік

№ пор.	Завдання	Термін виконання	Відмітка провиконання
1.	Вивчити літературні джерела з предмету дослідження та написати заяву про затвердження теми кваліфікаційної роботи	08.03.2023	Виконано
2.	Затвердити план дослідження та отримати завдання до виконання кваліфікаційної роботи	27.03.2023	Виконано
3.	Блокчейн-технології у контексті розвитку міжнародних економічних відносин	01.05.2023 – 10.05.2023	Виконано
4.	Аналіз технології у фінансовому секторі економіки	11.05.2023 – 21.05.2023	Виконано
5.	Сучасний стан використання блокчейну в Україні	22.05.2023 – 28.05.2023	Виконано
6.	Написати реферат, вступ, висновки та оформити список використаних джерел і додатки	29.05.2023 – 04.06.2023	Виконано
7.	Оформити кваліфікаційну роботу та пройти перевірку на плагіат	05.06.2023	Виконано
8.	Передати кваліфікаційну роботу рецензенту для рецензування (за 10 днів до захисту)	09.06.2023	Виконано
9.	Попередній захист кваліфікаційної роботи	12.06.2023	Виконано
10.	Передати кваліфікаційну роботу науковому керівникові для написання відгуку (за 7 днів до захисту)	12.06.2023	Виконано

8. Дата видачі завдання: «27» березня 2023 р.

Керівник кваліфікаційної роботи

\_\_\_\_\_  
(підпис керівника)

Татаренко Н.О.

(П.І.Б)

Завдання прийняв до виконання

\_\_\_\_\_  
(підпис випускника)

Бутко В.Т.

(П.І.Б)

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи «Розвиток блокчейн-сервісів в умовах фінансової глобалізації»: 107 с., 7 рис., 10 табл., 1 додаток, 69 літературних джерел.

Перелік ключових слів (словосполучень): БЛОКЧЕЙН, ЦИФРОВА ВАЛЮТА, БІТКОЙН, КРИПТОВАЛЮТА, ТОКЕН, МАЙНІНГ, СМАРТ-КОНТРАКТИ, МІЖНАРОДНИЙ БІЗНЕС, E-COMMERCE, МІЖНАРОДНІ ЕКОНОМІЧНІ ВІДНОСИНИ.

**Об'єкт дослідження:** блокчейн-сервіси як складова міжнародних економічних відносин.

**Предмет дослідження:** розвиток блокчейн-сервісів в умовах фінансової глобалізації.

**Мета кваліфікаційної роботи:** дослідження впливу блокчейн-сервісів на зміну форм міжнародних економічних відносин і механізмів фінансової глобалізації.

**Методи дослідження:** системного підходу, узагальнення, абстрагування, кількісного та якісного, порівняльного та статистичного аналізу, економіко-математичні, табличні і графічні методи при ілюстрації отриманих даних.

**Отримані результати та їхня новизна:** криптовалюта у сучасній системі міжнародних валютно-фінансових та кредитних відносин є зручною формою електронних розрахунків, перспективною формою інвестування. Застосування технології блокчейн впливає на трансформацію всієї світової економічної системи, надаючи нові інструменти та прискорюючи фінансові операції у різних сферах міжнародного бізнесу.

**Рекомендації щодо використання результатів:** матеріали кваліфікаційної роботи слід використовувати підприємцями галузі охорона здоров'я, електронної комерції, фінансів та страхування під час розробки та удосконалення політики цифровізації бізнесу.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1	
БЛОКЧЕЙН-ТЕХНОЛОГІЇ У КОНТЕКСТІ РОЗВИТКУ МІЖНАРОДНИХ ЕКОНОМІЧНИХ ВІДНОСИН.....	9
1.1. Основні етапи поширення блокчейну як форми міжнародних економічних відносин .....	9
1.2. Сутність та принципи функціонування технології блокчейну .....	18
1.3. Негативні та позитивні наслідки введення технології блокчейн .....	31
РОЗДІЛ 2	
АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ БЛОКЧЕЙНУ У ФІНАНСОВОМУ СЕКТОРІ ЕКОНОМІКИ .....	41
2.1. Передумови інновацій у фінансовому секторі економіки .....	41
2.2. Сфери застосування технології блокчейн у міжнародному бізнесі ....	50
2.3. Вплив технології блокчейн на фінансовий сектор: сучасний стан та сфери застосування .....	63
2.4. Феномен криптовалют та технології блокчейн як стартова точка для трансформації світової економіки .....	71
РОЗДІЛ 3	
СУЧАСНИЙ СТАН ВИКОРИСТАННЯ БЛОКЧЕЙНУ В УКРАЇНІ .....	79
3.1. Особливості блокчейн-сервісів в Україні .....	79
3.2. Перспективи використання блокчейн-сервісів у фінансовому секторі України в умовах глобалізації .....	87
ВИСНОВКИ.....	95
СПИСОК БІБЛОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	100
ДОДАТКИ .....	108

## ВСТУП

**Актуальність теми дослідження.** Розвиток цифрової економіки в умовах сучасної фінансової глобалізації стає проблемою національної безпеки та незалежності країни. Розвиток Інтернету та забезпечення кращої якості обміну інформацією, відправлення документів між відділами, зберігання інформації, виконання складних розрахунків та комп'ютерного моделювання інженерних засобів дозволяє визначати нові напрями розвитку економіки загалом та фінансового сектора зокрема. Перспективи розвитку фінансового сектора останні кілька років економісти пов'язують із впровадженням технології блокчейн. Фінансові інститути надають кредити підприємствам, різного роду кредити домовласникам та видають страхові поліси для захисту людей, компаній та їх активів. Фінансовий сектор також допомагає створювати заощадження для пенсійного забезпечення населення та загалом забезпечує роботою та доходами мільйони людей.

Отже, роль фінансового сектора економіки зумовлена тим, що його інститути є зв'язувальною ланкою між суб'єктами всіх секторів і підсекторів економіки, оскільки вони акумулюють кошти, джерелом яких є прийняті зобов'язання, та перерозподіляють зазначені кошти між зацікавленими суб'єктами економіки. Тобто продуктом діяльності організацій фінансового сектора є специфічний товар – послуги з перерозподілу капіталу та використання капіталу в тих секторах економіки, які мають певні потреби в позикових коштах. Тому не викликає сумніву той факт, що для успішного функціонування національної економіки в цілому потрібно враховувати стан фінансового сектора, виявляти основні проблеми його розвитку та вживати заходів щодо їх вирішення.

Зазвичай фінансовий сектор сприймається як зарегульований і дуже консервативний елемент економіки, а модель прибутковості цього елемента залишалася незмінна довгий час. Тим не менш, нові та передові технології протягом наступних десяти років вплинуть на фінансовий сектор. Щоб адаптуватися до цих

змін, фінансові установи повинні чинити менший опір впровадженню нових технологій, які докорінно змінять умови ведення бізнесу.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Важливі теоретичні та практичні аспекти розвитку технології блокчейну покладені в основу досліджень багатьох науковців, зокрема Грибинук О.М., Іванов М.Д., Кравченко П., Коваленко В. В., Назаренко Я. Я., Островерх Л.Л., Нароган В.В., Слобода Л. Я., Сенькович Ю. А., Четверіков І. О., Петренко А. І., Шеверєва В. Є., Шаповалова К. Р., Hayes A., Malcolm A., Raman S. та ін.

Водночас аналіз наукових праць показує, що деякі проблемні питання залишаються недостатньо вивченими, особливо явище блокчейну як феномену фінансової глобалізації. Відповідно виникає потреба в удосконаленні існуючих науково-методичних підходів до визначення та оцінки перспективи використання блокчейн-сервісів у фінансовому секторі України. Це зумовило вибір теми магістерської кваліфікаційної роботи, визначило її мету й основні дослідницькі завдання.

**Метою** кваліфікаційної роботи є дослідження впливу блокчейн-сервісів на зміну форм міжнародних економічних відносин і механізмів фінансової глобалізації.

Досягнення мети дослідження передбачає постановку та розв'язання наступних завдань:

- дослідити основні етапи розвитку та поширення блокчейну;
- розкрити сутність та принципи функціонування технології блокчейну;
- проаналізувати негативні та позитивні наслідки введення технології блокчейн;
- обґрунтувати передумови інновацій у фінансовому секторі економіки;
- дослідити практику застосування технології блокчейн у світі;
- оцінити вплив технології блокчейн на фінансовий сектор;
- визначити феномен криптовалют та технології блокчейн як стартової точки для трансформації світової економіки;
- провести аналіз особливостей блокчейн-сервісів в Україні;

– визначити перспективи використання блокчейн-сервісів у фінансовому секторі України в умовах глобалізації.

**Об’єктом** дослідження є блокчейн-сервіси як складова міжнародних економічних відносин.

**Предметом** дослідження є розвиток блокчейн-сервісів в умовах фінансової глобалізації.

**Методологія дослідження.** У роботі методи системного підходу, узагальнення, абстрагування, кількісного та якісного, порівняльного та статистичного аналізу, економіко-математичні, табличні і графічні методи при ілюстрації отриманих даних.

**Теоретичною основою** дослідження є економічні дослідження провідних вітчизняних і зарубіжних учених, а також законодавча база України. Фактологічною та статистичною основою стали звіти Deloitte’s.

**Апробація результатів дослідження.** Основні положення та висновки кваліфікаційного дослідження висвітлено в наукових публікаціях:

Бутко В. Т. Тенденції розвитку ринку нафтової інфраструктури. Політ. Сучасні проблеми науки. Міжнародні відносини: Тези доповідей XXII Міжнародної науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених, Київ, 2023, Національний авіаційний університет. К.: НАУ, 2023. – С. 4–7.

Бутко В. Т. Розвиток блокчейн-технології. Політ. Сучасні проблеми науки. Міжнародні відносини: Тези доповідей XXII Міжнародної науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених, Київ, 2023, Національний авіаційний університет. К.: НАУ, 2023. – С. 4–7.

**Структура кваліфікаційної роботи.** Кваліфікаційна робота складається із вступу, трьох розділів, висновків та списку бібліографічних посилань використаних джерел. В роботі розміщено 10 таблиць, 7 рисунків та 1 додаток. Список бібліографічних посилань використаних джерел включає 69 найменувань на восьми сторінках.



# РОЗДІЛ 1

## БЛОКЧЕЙН-ТЕХНОЛОГІЇ У КОНТЕКСТІ РОЗВИТКУ МІЖНАРОДНИХ ЕКОНОМІЧНИХ ВІДНОСИН

### **1.1. Основні етапи поширення блокчейну як форми міжнародних економічних відносин**

На сьогоднішній день розвиток інформаційно-телекомунікаційних технологій відіграє велику роль у суспільстві та в економіці в тому числі. Людина завжди прагне задовольнити постійно зростаючі потреби у тій чи іншій сфері її діяльності. Попит на цифрові технології закономірно спричинив зростання кількості інноваційних проектів. Основою успішного розвитку високотехнологічних виробництв є економіка знань, яку, своєю чергою, дозволяє розширювати впровадження цифрових технологій. Говорячи про тенденції світового ринку, не можна не згадати про значне зростання використання електронної комерції, порівняно з показниками, зафіксованими до пандемії COVID-19.

Згідно з доповіддю Global M «E-COMMERCE FORECAST» до 2024 орієнтована на роздрібну торгівлю електронна комерція складе близько 7 трильйонів доларів, або 25 % від усіх роздрібних продажів на рік [55]. До 2027 року продажі в електронній торгівлі становитимуть 10 трлн дол. США по всьому світу. У прогнозі стверджується, що в Китаї, який вже отримує найбільший прибуток у цій галузі, порівняно з рештою країн частка електронної комерції досягне 27,3 % у 2021 році. Цифрові платформи стали відмінністю цифрової економіки. Вони трансформують робочі процеси, поєднуючи підприємство та його клієнтів. Хоча інтенсивні технології обробки даних, такі як II та Інтернет речей (IoT), допомагають бізнесу своєчасно реагувати на нові виклики, вони одночасно підвищують актуальність заходів для мінімізації кіберризиків [67].

Роль цифрових технологій у розвитку міжнародних економічних відносин проявляється у значному підвищенні продуктивності праці, диверсифікації форм

міжнародного обміну товарами, послугами та капіталом, підвищенні рівня інтеграції підприємств у міжнародні ринки інформаційно-комунікаційних технологій. Особливу увагу слід приділити розвитку ключових елементів цифрової економіки, таких як інфраструктура ринку інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ), електронний бізнес та електронна комерція. Їх взаємодія дозволяє глобальній економіці досягти більшої ефективності, тобто менших зусиль і ресурсів, що витрачаються на виробництво продукції (товарів чи послуг), та більшої продуктивності конкретних рішень.

Історія технології блокчейн розпочалася наприкінці 1970-х років, коли вчений-інформатик Р. Меркл запатентував концепцію хеш-дерева чи дерева Меркла (рис. 1.1.):

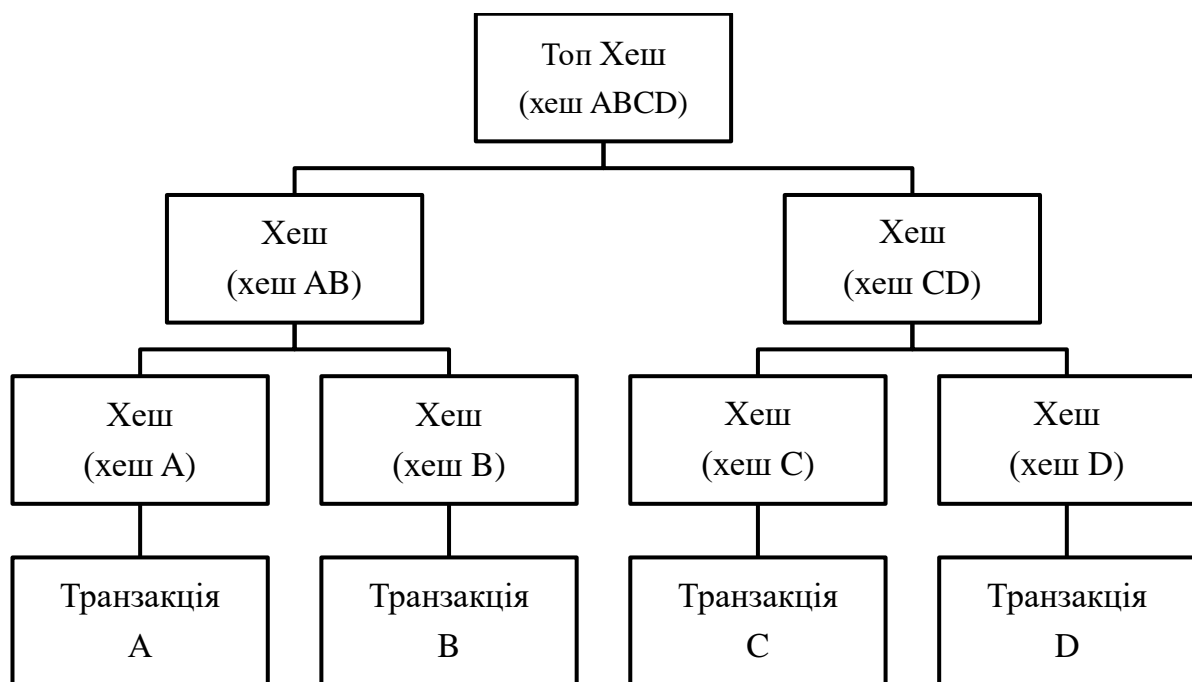


Рис. 1.1. Структура хеш-дерева.

Джерело: Bosamia M. Current Trends and Future Implementation Possibilities of the Merkel Tree. – P. 48.

Ці дерева є структурою даних, що зберігаються в пов'язаних за допомогою криптографії блоках.

**Блокчейн** – це цифровий журнал діяльності, який дублюється та розподіляється по всій мережі комп’ютерних систем. Користувачі приєднуються до відкритої мережі та використовують свої персональні комп’ютери для зберігання записів, наданих іншими. Вони одержують повну копію блокчейна. На базовому рівні це хронологічний ланцюг блоків, що містять інформацію [14, С. 84].

Кожен блок включає дані – від посилання на попередній блок і різної системної інформації до списку транзакцій в цьому блоці. Дані, що зберігаються усередині блоку, залежать від типу блокчейна. Наприклад, блок, що зберігає інформацію про транзакцію, міститиме контрагентів та суму транзакції. Однак замість того, щоб використовувати фактичні імена учасників, він використовує цифрові адреси та унікальний цифровий підпис[10, С. 85].

Блокчейн – це спільна, незмінна книга, яка структурує дані на фрагменти або блоки, а база даних структурує дані в таблиці. Блокчейн – це ланцюжок блоків. Після заповнення блоку даними він прив’язаний до попередніх блоків. У мережі блокчейн можуть зберігатися різні типи інформації, але найважливішою є транзакції. Процес транзакції в блокчейні можна підсумувати таким чином (рис. 1.2.):

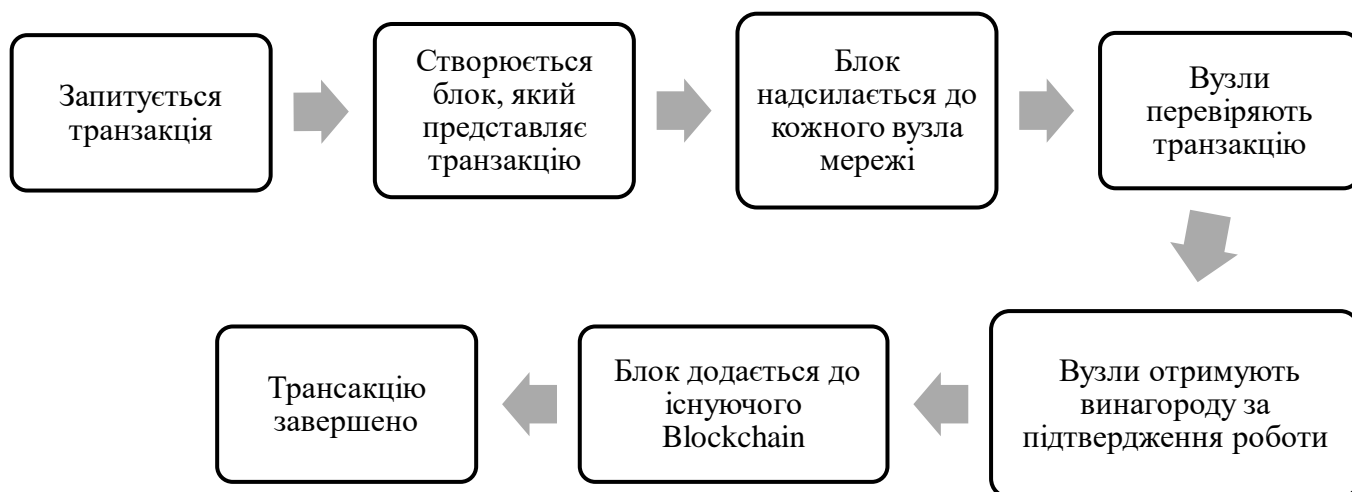


Рис. 1.2. Функціонування технології блокчейн.

Джерело: Meylan P. A. Blockchains Will Change the Way the World Votes. URL: <https://www.csis.org/analysis/blockchains-will-change-way-world-votes>.

1. Спрощення транзакції: нова транзакція входить у мережу блокчейн. Вся інформація, яку потрібно передати, подвійно шифрується за допомогою відкритого та закритого ключів.

2. Перевірка транзакції: транзакція потім передається в мережу однорангових комп'ютерів, розподілених по всьому світу. Усі вузли в мережі перевірятимуть дійсність транзакції, наприклад, чи є достатній баланс для здійснення транзакції.

3. Формування нового блоку: у типовій мережі блокчейн є багато вузлів і багато транзакцій перевіряються одночасно. Коли транзакцію буде перевірено та оголошено законною, її буде додано до mempool. Усі перевірені транзакції на певному вузлі утворюють мемпул, а такі кілька мемпулів утворюють блок.

4. Алгоритм консенсусу: вузли, які утворюють блок, намагатимуться додати блок до мережі блокчейн, щоб зробити його постійним. Але якщо кожному вузлу дозволено додавати блоки таким чином, це порушить роботу мережі блокчейн. Щоб вирішити цю проблему, вузли використовують механізм консенсусу, щоб гарантувати, що кожен новий блок, який додається до Blockchain, є єдиною версією істини, погодженою всіма вузлами в Blockchain, і лише дійсний блок є єдиним надійно приєднаний до блокчейну. Вузол, вибраний для додавання блоку в блокчейн, отримує винагороду, тому їх називають «майнерами». Алгоритм консенсусу створює хеш-код для цього блоку, який потрібен для додавання блоку в блокчейн [70].

5. Додавання нового блоку до блокчейну: після того, як новостворений блок отримав своє хеш-значення та пройшов автентифікацію, тепер він готовий до додавання до блокчейну. У кожному блоці є хеш-значення попереднього блоку, і таким чином блоки криптографічно пов'язуються один з одним, щоб утворити блокчейн. Новий блок додається до відкритого кінця блокчейну.

6. Транзакція завершена: як тільки блок додається до блокчейну, транзакція завершується, а деталі цієї транзакції постійно зберігаються в блокчейні. Будь-хто може отримати деталі транзакції та підтвердити транзакцію.

Bitcoin та блокчейн відрізняються один від одного, хоч і є взаємозамінними. Оскільки в основі Bitcoin лежить технологія блокчейн, люди помилково почали

використовувати термін Bitcoin для позначення блокчейну в цілому. Однак у технології блокчейн безліч застосувань і поза Bitcoin. **Bitcoin** – децентралізована цифрова валюта. Спочатку Bitcoin була створена для проведення онлайн транзакцій, але тепер вона визнана цифровим активом, який конвертується у будь-яку світову валюту (наприклад, у долари чи євро). Публічний Bitcoin-блокчейн створює центральний реєстр, який перебуває під його керуванням [43].

Усі транзакції Bitcoin реєструються у громадському реєстрі, а сервери по всьому світу зберігають його копії. Сервери подібні до банків. Проте банки володіють інформацією лише про гроші клієнтів, тоді як сервери Bitcoin отримують дані про кожну транзакцію Bitcoin, досконалу в будь-якій точці світу. Будь-хто, хто має другий комп'ютер, може налаштувати один із серверів як вузол. Це як відкрити власний Bitcoin-банк замість банківського рахунку.

У громадській мережі Bitcoin учасники отримують криптовалюту через **майнінг** – процес розв'язання криптографічних рівнянь для створення нових блоків. Система відкрито розповсюджує вузлами кожну нову транзакцію в мережі. Приблизно кожні десять хвилин майнери збирають ці транзакції в новий блок, постійно додаючи їх до блокчейну, який виступає як кінцевий реєстр для Bitcoin. Оскільки програмний процес досить складний і тривалий, майнінг потребує значних обчислювальних ресурсів. За свою роботу майнери одержують невелику кількість криптовалюти. Майнери схожі на сучасних клерків, які реєструють угоди за комісійні. За допомогою криптографії всі учасники мережі приходять до консенсусу щодо володіння конкретними монетами [41].

Розвиток технології блокчейн глобальний, регулярно з'являються нові стартапи, що охоплюють різні сфери. Головна причина, чому ця технологія випереджає попередні проривні технології і так швидко набирає критичну масу, полягає в тому, що вона з'явилася в епоху цифрової трансформації, яка торкнулася більшості секторів економіки. Вже очевидно, що бізнес та державні структури не можуть ігнорувати потенціал блокчейну, а технологічними компаніями вже практично сформовано цифрову інфраструктуру, необхідну для реалізації цієї концепції.

Можливості застосування технології блокчейн у бізнесі та промисловості не знають кордонів. Проривний характер становить загрозу компаніям, які надають технологічні послуги у різних галузях економіки, таких як фінансовий сектор, енергетика, охорона здоров'я, сільське господарство. Блокчейн сприяє переходу на нові бізнес-моделі та оптимізує бізнес-процеси.

Наприклад, фірми, що надають фінансові послуги, при переході на цю технологію підвищення достовірності фінансових транзакцій та зниження витрат, підштовхнуть діючих провайдерів до впровадження платформ та рішень на основі блокчейн. Однак якщо провайдери не використовують цю можливість і вчасно не імплементують технологію, цим скористаються численні блокчейн-стартапи. За таким сценарієм події розвиватимуться в решті областей [16].

З цією технологією пов'язаний ще один фактор, здатний підірвати бізнес технологічних компаній: прискорення переходу від моделі ціноутворення за одиницю продукту до моделі ціноутворення за фактом транзакції або за фактом використання. Такий перехід вплине на обов'язки технологічних компаній зі сплати податків та дотримання законодавства: скоротить витрати компаній на підготовку податкової звітності, скоротить кількість фактів відхилення від сплати податків, надасть громадськості широкий доступ до інформації про компанії та зробить непотрібним низку професій або, як мінімум, чинитиме вплив на їх перетворення.

Блокчейн може зробити потребу в довірених посередниках застарілою, що дозволить організаціям співпрацювати та конкурувати новими способами. IBM описує три висновки після опитування компаній, що вже впровадили блокчейн-технологію, починаючи зі спостереження, що організації мають визначити нові можливості монетизації даних та альтернативні моделі оплати. В результаті впровадження блокчейн-технологій на ринку технологій досліджень та прогнозування, аналізу та консалтингу очікується великий прорив. Вже існують стартапи, що ґрунтуються на цій технології та децентралізовано пропонують ставки на спорт, курс акцій та результати виборів [54].

Появу біткоіна можна порівняти з винайденням інтернету та його подальшим впливом на світову економіку. Подібність полягає в тому, що вся криптоекосистема так само децентралізована за своєю структурою, що дозволяє контрагентам взаємодіяти в середовищі з відкритими і єдиними правилами протоколу. Сучасна економічна система – це сукупність різних форм співпраці між людьми та організаціями. Однак способи взаємодії між учасниками економічних процесів не є уніфікованими і здебільшого фіксуються усними домовленостями або письмовими контрактами. Навіть якщо існує автоматизація взаємодії, то найчастіше це не екосистемне рішення, а локальне, тобто таке, що працює для обмеженої кількості учасників.

Криптоекономіка, що розвивається на основі технології блокчейн, є основою для побудови нових шаблонів взаємодії між економічними суб'єктами як на національному, так і міжнародному рівні. Такий шаблон є уніфікованим, з відкритим вихідним кодом і включає в себе механізм арбітражу. Блокчейн біткоіна також слугує основою для інших додатків. Наприклад, Microsoft запустила своє рішення для децентралізованої ідентифікації ION на блокчейні Pioneer. Крім того, існують тисячі проектів, які створюють екосистемні рішення на основі публічних блокчейнів. Одним з найуспішніших прикладів експериментів з криптографічними протоколами та подальшого розвитку децентралізованих систем є поява так званого «DeFi» [59].

У майбутньому можна очікувати на розвиток крипто-Амазонів та крипто-Фейсбуків. Це будуть не компанії у звичайному, а екосистеми без конкретних засновників, які оптимізують використання ресурсів, забезпечують доступ до капіталу, зменшують накладні витрати та відкривають нову еру підприємництва. Криптоекономіка, заснована на технології блокчейн, задала новий формат взаємодії економічних суб'єктів. Децентралізована бізнес-модель – це внесок криптографічних протоколів у МEB, зокрема біткоіна, який зараз знаходиться за межами розуміння більшості класичних економістів.

На сьогоднішній день існує ціла низка областей, в яких блокчейн-технологія вже застосовується або її впровадження очікується: музика та реклама, нерухомість,

спільне використання автомобілів, розробка додатків, цифровий контент, оцифрування документів, цифрові ідентифікаційні дані, оцифрування активів, ігри, децентралізовані соціальні мережі, електронна ідентичність, рекомендаційні послуги, благодійність, ринок праці та багато іншого.

Роль блокчейну для підприємців важко переоцінити. Зараз проблема масштабування часто вирішується лінійним зростанням компанії. Спочатку це пов'язано з помилковими контрактами та збільшенням витрат. Ця бізнес-модель передбачає капіталізм – систему з акціонерами – як основну форму ведення бізнесу. А здатність технології блокчейн створювати більш складні смарт-контракти дозволить підприємцям і виробникам одночасно володіти і акціями, і людськими ресурсами, і прибутками. Виникає капіталізм, заснований на людях, а не на товарах, що безпосередньо впливає на міжнародні економічні відносини. Підприємці зможуть запускати продукти і робити їх доступними для своєї аудиторії негайно. Потім вони зможуть відстежувати весь процес результатів, всі отримані платежі та всю статистику в режимі реального часу. Дизайнери зможуть миттєво «передавати» макети кінцевим користувачам, які вже можуть роздрукувати моделі на своїх 3D-принтерах. Це підвищує ефективність виробництва [9].

Посередники більше не потрібні, коли клієнти можуть безпосередньо і якісно взаємодіяти з виробниками і дизайнерами на новому рівні. Принаймні так, як це відбувається зараз. Винахід безпілотного автомобіля є причиною і приводом для глобальних змін у всій галузі логістики. Зміни в бізнес-процесах супроводжуються змінами в податковій системі. Зокрема, може зрости податок з продажу та податок на виборців.

У системах технології блокчейн NFT відіграють важливу роль як один з ключових компонентів нової цифрової економіки, заснованої на блокчейні. На практиці експериментальні бізнес-проекти з використанням NFT стрімко розвиваються в різних секторах, таких як ігри, цифрова ідентифікація, ліцензування, аутентифікація, мистецтво та ін. (див. Табл. 1.1):



## Використання NFT-токенів у різних сферах

Сфера	Застосування
Фінансова система	Володіння такими віртуальними активами надає додаткові фінансові можливості для їхніх власників
Ігрова індустрія	Торгівля унікальними цифровими активами виконує не лише естетичну функцію, а й надає нові правила та можливості
Музичний світ	Колекціонувати можна не лише зображення, а й аудіозаписи (такий підхід активно використовується в шоу-бізнесі для захисту прав на певні пісні)
Торгівля	Завдяки наявності унікальних карток блокчейн можна використовувати для отримання потенційно привабливих активів для торгівлі
Логістика	Можна створювати унікальні лінії постачання товарів та документів

Примітка. Складено автором за заними Сфера використання NFT-токенів: де їх застосовують. ОГО. 2023.URL:<https://ogo.ua/articles/view/2023-04-19/131826.html>.

Токени NFT створюють основу для закріплення права власності на особливо цінні об'єкти і зміцнюють позиції захисту власності в міжнародному бізнесі. До найбільш перспективних сфер використання токенів NFT в міжнародному бізнесі можна віднести наступні[9]:

- сфера колекціонування;
- індустрія ігор та розваг;
- розвиток бізнесу в сфері мистецтва та креативних індустрій;
- віртуальні активи;
- реальні активи;
- інформаційна ідентичність, захист баз великих даних.

Таким чином, технологія блокчейн є універсальним способом зберігання та обробки інформації майже в будь-якій сфері діяльності, що сприяє формуванню нових криптоінститутів та криптоіндустрій. Вже очевидно, що ця технологія і ті зміни, які вона несе в собі, революційна і призведе до глобальних світових змін.

## 1.2. Сутність та принципи функціонування технології блокчейну

Блокчейн є особливою системою управління базами даних з ширшими можливостями. Блокчейн має на увазі децентралізований контроль без втрати довіри до існуючих даних. Цього неможливо досягти в інших системах баз даних. Компанії, що беруть участь в угоді, неспроможні використовувати базу даних разом. Але в блокчейн-мережах кожна компанія має свою копію реєстру, а їх відповідність підтримується системою автоматично. Хоча в більшості баз дані можна редагувати або видаляти, у блокчейн їх можна тільки вносити.

**Технологія блокчейн** – це вдосконалений механізм бази даних, який дозволяє організувати відкритий обмін інформацією у рамках бізнес-мережі. База даних блокчейна зберігає дані в блоках, пов'язаних між собою в ланцюжок. Дані хронологічно послідовні, оскільки не можна видаляти або змінювати ланцюжок без консенсусу з боку мережі. В результаті можна використовувати технологію блокчейн для створення незмінного або безстрокового реєстру для відстеження замовлень, платежів, рахунків та інших транзакцій. Система має вбудовані механізми, які запобігають несанкціонованому введенню транзакцій та створюють узгодженість у загальному поданні цих транзакцій [63, С. 20].

Блокчейн – це безпечний метод зберігання інформації без участі у цьому третіх осіб (банків чи держави). За допомогою блокчейна забезпечується прозорість угод, оскільки всі учасники процесу мають доступ до єдиної інформації, що незмінюється. Блокчейн застосовується у бізнесі. У цьому випадку він має деякі характерні риси: консенсус, реплікація, незмінність, безпека (див. Рис. 1.3):

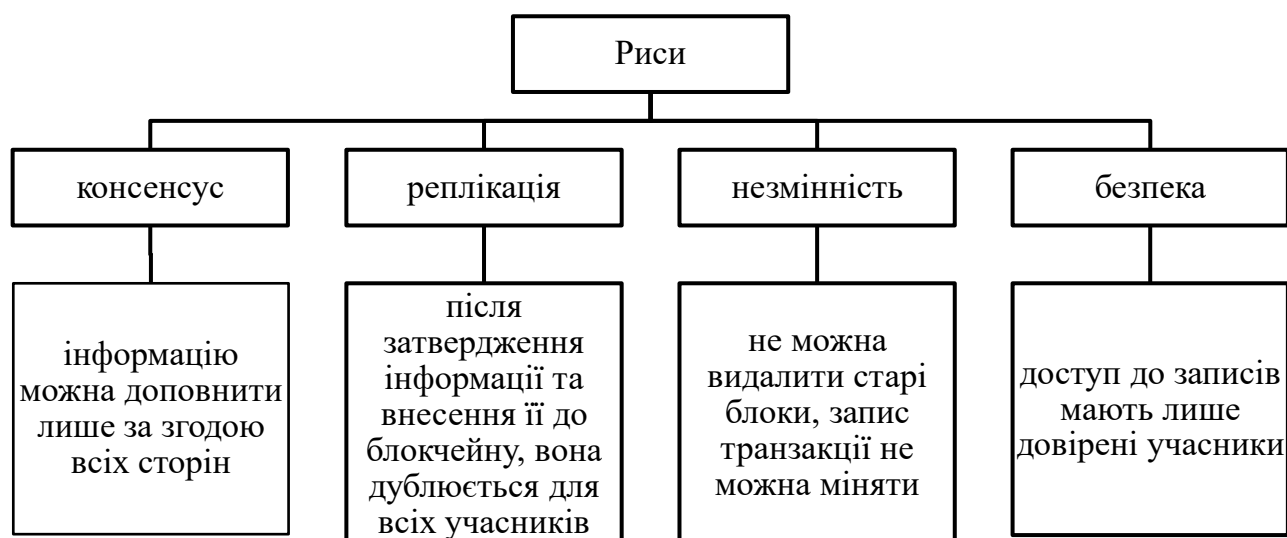


Рис. 1.3. Характерні риси блокчейну в бізнесі.

Джерело: Vosamia M. Current Trends and Future Implementation Possibilities of the Merkel Tree.

Основні компоненти архітектури блокчейну наступні (табл. 1.2):

Таблиця 1.2

Характеристика основних компонентів архітектури блокчейну

Компонент	Характеристика
Розподілений реєстр	загальна база даних у блокчейн-мережі, в якій зберігаються копії транзакцій (наприклад, у вигляді загального файлу, що редагується всіма учасниками)
Смарт-контракти	це програми в блокчейн-системі, що автоматично запускаються при дотриманні заданих умов
Криптографія з відкритим ключем	це система безпеки, що дозволяє однозначно ідентифікувати учасників блокчейн-мережі.

Примітка. Побудовано автором за даними Койбічук В.В., Рожкова М.С. Дослідження застосування блокчейн-технологій у діяльності світових підприємств: методичний підхід. Приазовський економічний вісник. 2020. Вип. 4(21).С. 119. URL: [http://pev.kpu.zp.ua/journals/2020/4\\_21\\_ukr/22.pdf](http://pev.kpu.zp.ua/journals/2020/4_21_ukr/22.pdf).

**1. Розподілений реєстр.** У більшості спільних текстових редакторів будь-який користувач з правами редагування може видалити файл повністю. Однак, технології розподілених реєстрів мають суворі правила щодо того, хто і як може редагувати файл. Наприклад, не можна видаляти записи після реєстрації.

**2. Смарт-контракти.** Підприємства використовують смарт-контракти для самостійного управління комерційними угодами без залучення третьої сторони.

Транзакції записуються до Реєстру, якщо вони відповідають умовам перевірки «якщо, то». Наприклад, у логістичної компанії може бути укладено смарт-контракт, за яким оплата здійснюється автоматично після прибуття товару до порту.

**3. Криптографія з відкритим ключем.** Система генерує два різні ключі для кожного користувача мережі. Один ключ – публічний, загальний всім учасників мережі. Другий – унікальний приватний ключ. Поєднання приватного та публічного ключів розблокують дані у реєстрі [8].

Термін «**хмара**» стосується обчислювальних сервісів, доступ до яких можна отримати онлайн. З хмари можна отримати доступ до програмного забезпечення як послуги (SaaS), продукту як послуги (PaaS), а також до інфраструктури як послуги (IaaS). Хмарні провайдери надають онлайн доступ до свого обладнання та інфраструктури. Вони надають набагато більше простого управління базами даних. Для отримання доступу до публічного блокчейну необхідно надати дані про апаратне забезпечення для створення копії реєстру. При цьому можна використовувати хмарний сервер. Також деякі провайдери пропонують готове рішення – блокчейн як послуга (BaaS) [48].

**Блокчейн як послуга (BaaS)** – це керований хмарний блокчейн-сервіс, що надається третьою стороною. Особа може розвивати блокчейн-додатки та цифрові послуги, а провайдер надасть відповідну інфраструктуру та інструменти (табл. 1.3). Щоб швидко та ефективно впровадити блокчейн, потрібно просто налаштувати вже існуючу технологію [5].

Таблиця 1.3

Топ-3 постачальника Blockchain-as-a-Service для бізнесу

Компонент	Характеристика
Block Connect	Це сервіс блокчейн API (REST і Websocket) для підтримки розробки додатків на блокчейні, які можуть бути побудовані на основних блокчейнах, таких як Bitcoin, Ethereum і Ethereum Classic
Nodesmith	Гарантує швидке відтворення даних завдяки інтелектуальному шару кешування
Raystand	Надає корпоративний блокчейн у категорії блокчейн як послуга. Це використовує переваги функцій блокчейну для захисту від втручання та застосовує їх у платіжному розділі вашого бізнесу

Примітка. Побудовано автором за даними 10 постачальників Blockchain-as-a-Service для малого та великого бізнесу. TechUkraine. 2022.URL:<https://tinyurl.com/yzftn7xd>.

Сервіси AWS Blockchain пропонують спеціально розроблені інструменти для задоволення потреб людей. Цей сервіс допоможе створити все, що необхідно, чи то централізований реєстр, що підтримує незмінний запис транзакцій, чи багатосторонній, повністю керований блокчейн, що дозволяє позбутися посередників. Партнери AWS пропонують безліч перевірених рішень, що підтримують всі основні блокчейн-протоколи, включаючи Hyperledger, Corda, Ethereum, Quorum та інші. Іншими словами, AWS – це платформа, за допомогою якої розробка додатків для блокчейну стала швидше та ефективнішою. Серед найвідоміших блокчейн-сервісів AWS виділяють такі [70]:

- **база даних квантового реєстру Amazon (QLDB)** – це повністю керована база даних реєстрів, що забезпечує прозорий, незмінний та перевірений криптографічними методами журнал транзакцій. Вона має вбудований журнал, в якому зберігається точна та впорядкована інформація про кожну внесену зміну. Перезаписувати або видаляти нічого не можна, користувачі можуть лише додавати дані до журналу;

- **керований блокчейн Amazon** – це повністю керований сервіс, який дозволяє легко підключатися до загальнодоступних мереж або створювати масштабовані мережі блокчейн і керувати ними за допомогою платформ Hyperledger Fabric і Ethereum.

Незважаючи на те, що це називають новою технологією, витoki блокчейну сягають 1991 року, коли «Journal of Cryptography» опублікував «Як поставити позначку часу на цифровий документ» [59]. У 2009 році С. Накамото опублікував білу книгу, в якій описав біткойн, і розробив першу базу даних, засновану на принципах блокчейну. Однак з тих пір він перетворився на щось більш значуще зі зростанням популярності біткойнів та інших цифрових валют. Блокчейн – це сховище даних, яке постійно зростає розподілених між кількома користувачами, ланцюжок блоків або група транзакцій

Він містить записи транзакцій, які відбулися протягом певного періоду часу. Кожен із записів є незмінним; його неможливо редагувати або видалити після потрапляння в базу даних. Ці транзакції також не залежать від будь-якої

авторитетної організації для перевірки автентичності та цілісності даних. Блокчейни зазвичай записують фінансові операції, але можна зберігати інформацію, пов'язану з чим завгодно. Цифрові транзакції та записи можна легко скопіювати. Тому життєво важливо мати спільну цифрову історію. Blockchain вирішує цю проблему без необхідності будь-якого посередника

Існує багато хибних тверджень щодо Blockchain, більшість людей плутають його з криптовалютою (цифровою валютою), мовою програмування або фреймворком (програмне середовище, яке спрощує та прискорює створення програмного забезпечення), тоді як Blockchain сам по собі є комплексною технологією. Блокчейн, який іноді називають технологією децентралізованої книги (DLT), робить історію будь-якого цифрового активу прозорою та незмінною, дозволяючи незнайомцям досягти консенсусу щодо спільної цифрової історії. Жоден користувач не має обмеженого доступу в очікуванні змін від інших сторін; усі зміни записуються в режимі реального часу, що робить їх абсолютно прозорими [59].

Блокчейн – це перспективна технологія, що допомагає забезпечити прозорість, викоринити шахрайство та зменшити ризик у масштабований спосіб. Прозора книга зберігає цілісність документа, тим самим зміцнюючи довіру до активу. Внутрішні заходи безпеки та децентралізований характер роблять цю технологію кращою в кожному секторі. Основна мета – дозволити ненадійним сторонам безпечно обмінюватися критично важливими даними. Це простий, але геніальний спосіб автоматизації та безпечної передачі інформації між двома сторонами.

Функціонування технології визначається трьома основними поняттями [59]:

1. Блокчейн складається з великої кількості блоків. Кожен блок складається з трьох елементів:

- дані;
- одноразовий номер: випадково згенероване 32-розрядне число, яке створює хеш заголовка блоку;
- хеш: 256-бітне число, що починається з багатьох нулів.

Коли в ланцюжку створюється перший блок, генерується криптографічний хеш, і дані позначаються як підписані. Дані блоку назавжди прив'язані до одноразового номеру і хешу, якщо вони не видобуті.

2. Майнери створюють нові блоки в ланцюжку за допомогою процесу, який називається майнінг. Кожному блоку в ланцюжку блоків призначається унікальний одноразовий номер і хеш, який посилається на хеш попереднього блоку, тому майнінг ускладнюється, головним чином, коли ланцюжок великий.

За допомогою спеціального програмного забезпечення майнери повинні вирішити складну математичну задачу, щоб знайти одноразовий номер, який генерує прийнятний хеш. Оскільки номер є 32-бітним, а хеш становить 256, майнер повинен виконати близько чотирьох мільярдів можливих комбінацій, щоб знайти правильну. Коли майнер знаходить цей «золотий одноразовий номер», блок додається до ланцюжка. Щоб змінити будь-який блок, доданий раніше в ланцюжок, майнер повинен повторно видобути блок і всі наступні блоки [4, С. 58]. Отже, маніпулювати технологією блокчейн надзвичайно важко.

3. Вузли. Децентралізація є одним із найважливіших аспектів технології блокчейн. Блокчейн – це розподілена книга, з'єднана через вузли, яка не належить одній особі. Вузлом може бути будь-який пристрій, який містить копію ланцюга та сприяє безперервній роботі мережі.

Кожен вузол має копію ланцюга, і мережа повинна схвалити видобутий блок для оновлення та перевірки ланцюжка. Оскільки блокчейни прозорі, кожен учасник може отримати доступ і переглянути кожну дію в реєстрі. Унікальний буквено-цифровий ідентифікаційний номер надається кожному учаснику, який показує транзакції Вузли можуть бути одного двох типів [59]:

- повні вузли – такі комп'ютери мають повну копію блокчейна, що містить інформацію з першого блоку в ланцюжку;

- легкі вузли – ця версія вузлів містить інформацію за останні кілька тижнів або годин. Ці вузли легко запускати, але є ризику не знайти найточнішу чи безпечну інформацію оскільки покладаються на інших для отримання даних, які пропускає вузол.

Хостинг вузла забезпечує точність і актуальність Blockchain. Вузли та майнери постійно перехресно посилаються один на одного, щоб створити та підтримувати блокчейн. Коли інформація зберігається на кількох таких машинах, це називається технологією розподіленої книги або DLT [2, С. 147].

Блокчейн може бути використаний для захисту інтелектуальної власності. Для цього використовуються NFT, які є унікальними об'єктами. Підприємці можуть токенизувати свої електронні товари та захистити їх від плагіату. До того ж платежі в криптовалюті швидше та безпечніше, ніж стандартні перекази в банках. Децентралізована система дозволяє мінімізувати ризики, пов'язані із людським фактором. Можливі міжнародні перекази з мінімальною комісією та максимальною швидкістю транзакції.

Блокчейн або технологія розподіленої книги обіцяє велику цінність для кількох додатків, окрім криптовалют. Його функція безпеки привернула увагу галузевих експертів і надихнула їх на вивчення її можливостей. Багато говорять про його можливості та потенціал змінити спосіб ведення бізнесу. Однак складний характер Blockchain означає, що він вимагає підготовки та часу для належного впровадження. Щоб скористатися перевагами безпеки та прозорості, які пропонує технологія Blockchain, компанії повинні розуміти, як вона працює та як слід налаштувати початкові правила.

Виокремлюють п'ять основних принципів, які є основою технології блокчейн [59]:

1. Розподілена база даних. До появи BitTorrent і Bitcoin централізовані служби були більш помітними. Такі системи базувалися на централізованому об'єкті, який зберігав дані, дозволяючи взаємодіяти з об'єктом для отримання необхідної інформації. Чудовим прикладом централізованого об'єкту є пошук Google, загальновідомий як клієнт-серверна модель. Тут користувач надсилає запит до централізованого об'єкту, а саме пошуку Google, і отримує відповідну інформацію.

Однак є деякі проблеми з централізованими системами [59]:

- усі дані зберігаються в одному місці, що робить їх легкою мішенню для потенційних зловмисників;



- якщо ці системи піддаються оновленню програмного забезпечення, вся система зупиняється;

- якщо центральний об'єкт не працює, усім доведеться чекати, щоб отримати доступ до інформації;

- якщо сутність пошкоджена, усі дані будуть скомпрометовані.

У децентралізованій системі інформація не зберігається ні на одному об'єкті, а всі сутності в мережі зберігають дані. Кожна сторона в блокчейні має повний доступ до всієї бази даних і її історії. Жодна третя сторона не регулює дані. Будь-хто в мережі може підтверджувати транзакції безпосередньо без залучення посередника.

Усі комп'ютери, підключені до блокчейну через Інтернет, працюють з однаковим програмним забезпеченням. Таким чином, навіть якщо один або кілька комп'ютерів від'єднаються, мережа не зупиниться. Якщо всі комп'ютери вимикаються одночасно, блокчейн продовжує зберігати дані в розподілених базах даних. Комп'ютери матимуть копію бази даних з моменту останнього оновлення. Така особливість технології блокчейн робить її дуже надійною та здатною витримувати відключення електроенергії та інші проблеми.

Цей принцип децентралізованої мережі є рушійною ідеологією для криптовалют. Цей тип системи дозволяє взаємодіяти безпосередньо без посередників. Якщо особа працює з біткойнами, вона розпоряджається своїми грошима і може надіслати їх будь-кому без необхідності відвідувати банк. Blockchain забезпечує безнадійний метод цифрового обміну.

Розповсюджуючи облікову книгу між комп'ютерами, на яких працює один і той же протокол, ця технологія усуває потребу в третій стороні, органах влади та посередниках. Без будь-якого стороннього втручання користувачі можуть взаємодіяти один з одним і позбутися від платежів або довіри будь-яким урядам, установам або корпораціям. Це співпраця P2P, яку служби використовують з початку 2000-х років. Єдина відмінність полягає в здатності зберігати цифрову інформацію, як-от транзакції, у незмінній розподіленій книзі [67].

Термін «блокчейн-протокол» відноситься до різних типів блокчейн-платформ для розробки додатків. Кожен блокчейн-протокол адаптує базові принципи

блокчейну до конкретних галузей чи додатків. Нижче наведено деякі приклади блокчейн-протоколів [47]:

- Hyperledger Fabric – це проект із відкритим вихідним кодом, орієнтований на розробку інструментів та бібліотек. Компанії можуть використовувати його для швидкого та ефективного створення приватних блокчейн-додатків. Hyperledger Fabric – модульна платформа загального призначення. Вона пропонує унікальні можливості для ідентифікації та контролю доступу. Завдяки цим можливостям вона підходить для відстеження ланцюжків поставок, торговельного фінансування, завдань лояльності та винагороди, а також для безготівкових розрахунків з фінансових активів;

- Ethereum – це децентралізована блокчейн-платформа з відкритим вихідним кодом, яка використовується для створення публічних блокчейн-додатків. Ethereum Enterprise призначено для комерційного використання;

- Corda – це блокчейн-проект з відкритим вихідним кодом для бізнесу. Corda дозволяє створювати сумісні блокчейн-мережі, що гарантують строгу конфіденційність транзакцій. Компанії можуть використовувати технологію смарт-контрактів Corda для проведення швидких та безпечних угод. Більшість користувачів є фінансовими установами;

- Quorum – це похідний від Ethereum блокчейн-протокол із відкритим вихідним кодом. Він призначений для використання в приватному блокчейні, де тільки один учасник має всі вузли, а також у блокчейн-консорціумі, де кожен учасник володіє частиною мережі.

**2. Мережа P2P(P2P).** Блокчейн підтримується одноранговою мережею набору взаємопов'язаних вузлів. Цей тип мережі розподіляє все навантаження між учасниками, які отримують рівні привілеї. Внутрішній або зовнішній довірчий орган для функціонування Blockchain не потрібен. Дані розподіляються між користувачами, і всі вони мають копії хешованих блоків і транзакцій. Ранги можуть передавати дані будь-якої транзакції всій мережі. Оскільки інформація зберігається не в окремому об'єкті, а в мережі вузлів, ніхто не може змінити дані ланцюга [59].

Коли користувачі перевіряють блок даних, він додається до ланцюжка, і всі користувачі оновлюють свої копії. Якщо зловмисник намагається змінити дані на будь-якому локальному вузлі, мережа не прийме змінений блок. Однорангова мережа не має центрального органу влади, і, отже, швидкість завантаження не залежить від жодного сервера. Навіть якщо один із однорангових вузлів не працює задовільно, завантаження можна отримати від інших однорангових вузлів. Крім того, він не схильний до цензури, оскільки не має центральної системи. Використання однорангової моделі з платіжною системою дало початок криптовалютам, революційній концепції у фінансовій галузі.

Структура P2P в криптовалюті створюється в залежності від використовуваного механізму консенсусу. Такі валюти, як біткойн та ефіріум, використовують метод підтвердження роботи, коли всі однорангові партнери мають однакові привілеї. Вузлам не надається жодних спеціальних привілеїв, але їхні функції та ролі відрізняються. Це плоска топологія без централізованої сутності чи ієрархії. Ці валюти структуровані таким чином, щоб досягти мети залишатися вірними своїй суті.

Біткойн та Ethereum мають валютну систему, де до всіх ставляться однаково без керівного органу. Вартість визначається виходячи з примхи. Вузол у випадку криптовалют – це комп'ютер, який бере участь у мережі одним із трьох способів [59]:

- як легкий клієнт, тримаючи неглибоку копію ланцюжка;
- як повний вузол, зберігаючи повну копію;
- майнінг шляхом перевірки транзакцій.

Єдина проблема цієї системи полягає в тому, що її непросто масштабувати. Тому деякі сучасні криптовалюти прийняли інші протоколи. У випадку Neo, EOS і Cardano вузли вибирають свої супервузли, яким передається відповідальність за всю мережу. Такі криптовалюти швидші, але не є найбільш децентралізованими. Отже, криптовалюти зазвичай шукають компроміс між децентралізацією та швидкістю.

3. Обчислювальна логіка. Оскільки бухгалтерська книга є цифровою за своєю природою, транзакції в блокчейні часто керуються обчислювальною логікою.

Користувачі в системі зазвичай використовують заздалегідь визначені правила та алгоритми, які запускають транзакції між вузлами в ланцюжку. Ця концепція є вигідною на корпоративних ринках, оскільки приватний блокчейн пропонує вузли, які допомагають керувати дозволами для транзакцій [48].

Оператори можуть керувати можливостями щодо того, хто читає записи, хто може надсилати транзакції та хто їх перевіряє. Технологія блокчейн використовується в основному в бізнес-операціях, де кілька сторін хочуть брати участь, але не довіряють одна одній. Приватні блокчейн-системи тестуються та впроваджуються для управління ланцюгами поставок, товарного ринку та земельних документів. Під час розробки цих систем виникає кілька ситуацій, що впливають на безпеку базових активів і системи в цілому. Важливо вжити належних заходів безпеки, щоб підвищити надійність інфраструктури на ранніх стадіях, щоб уникнути зміни продукту для усунення недоліків безпеки.

4. Консенсусний протокол. Справжній блокчейн – це те, де користувачі повинні домовитися про валідність ланцюжка перед додаванням блоків. Загальний протокол керує перевіркою блоків кожного разу, коли вузол їх додає. Кожен блок у ланцюжку містить деякі дані або транзакції. Майнер підтверджує блок, і кожні кілька хвилин записуються нові блоки за допомогою процесу, який називається майнінг [44].

Однак нові блоки повинні перевірятися вузлами, і вони слідує деяким методам перевірки правильності блоків. Тільки коли вузли досягають консенсусу, новий блок додається до ланцюжка. За допомогою методу Proof of Work вузли перевіряють, чи новий блок відповідає вимогам, включаючи перевірку всіх транзакцій усередині блоку. Якщо вони вважають їх дійсними, їх додають як частину Blockchain. Якщо різні користувачі вважають різні ланцюги дійсними, вони вибирають найдовший ланцюг як блокчейн і відкидають коротші. Метод Proof of Work для аналізу даних вимагає створення блоку з обмеженнями на хеш-код. Оскільки хеш-код може мати багато комбінацій, майнери повинні перевірити ці можливості, перш ніж відповідати вимогам. Такі обмеження пояснюють складність мережі [49, С. 102].

Як тільки майнер знаходить правильну комбінацію, він додає блок до ланцюжка. Кожен вузол перевіряє дійсність за допомогою протоколу консенсусу. Якщо вони вважають блок дійсним, вони додають його до своїх копій Blockchain. У приватному блокчейні оператор може дозволити лише деяким вузлам перевіряти блоки. Це довірені сторони, відповідальні за передачу перевірених транзакцій решті мережі. Надання доступу до цих вузлів є критично важливим рішенням безпеки, яке має прийняти системний оператор.

5. Незмінна книга. Незмінність є ще однією важливою особливістю технології блокчейн. Після введення транзакції в базу даних неможливо змінити записи, оскільки кожен запис пов'язаний з іншими записами транзакцій, введеними до нього. Оскільки кожен блок містить хеш попереднього блоку, потрібно змінити весь ланцюжок, щоб підробити запис. Ця функція дозволяє ланцюжку працювати як незмінна книга.

Смарт-контракт, комп'ютерний алгоритм, що активно застосовується у міжнародному бізнесі для укладання контрактів в інформаційних системах, що використовують технології блокчейн. Як підпис у смарт-контракті використовуються криптографічні електронні ключі підписантів (сторон) контракту.

Незмінність блокчейну походить від криптографічної хеш-функції. Хешування означає надання вихідних даних фіксованої довжини для будь-якої довжини вхідних даних. Для криптовалют транзакції вводяться та проходять через функцію хешування, щоб отримати вихідні дані фіксованої довжини.

Наприклад, безпечний алгоритм хешування 256 завжди має 256-бітний вихід незалежно від розміру вхідних даних. Це стає дуже актуальним, коли працюють з великими обсягами даних. Замість того, щоб запам'ятовувати вхідні дані, які іноді можуть бути великими, можна відстежувати хеш [40].

Криптографічна хеш-функція має кілька характеристик, які відповідають вимогам безпеки для різних програм. Однією з цих властивостей є «ефект лавини», який передбачає, що невелика зміна вхідних даних відображає більш значні зміни в хеші. Зміна лише першої літери введення значною мірою впливає на вихід.

Блокчейн – це список пов’язаних блоків, що містять дані та хеш-показчик, що вказує на попередні блоки, створюючи ланцюжок. Хеш-показчик складається з адреси останнього блоку та містить хеш даних у цьому блоці. Цей принцип робить Blockchain надзвичайно надійним і безпечним. Зрозуміло, наскільки цінною може бути ця функція для фінансових установ. Якщо хакер атакує блок і намагається змінити дані, хеш різко змінюється. Це впливає на попередній блок, який, у свою чергу, змінює дані в інших блоках. Модифікується весь ланцюжок, що неприпустимо. Ось як Blockchain отримує свою функцію незмінності. Застосовується багато підходів і алгоритмів, щоб гарантувати, що записи бази даних завжди будуть у хронологічному порядку, постійні та легкодоступні для інших у мережі [66, С. 187].

Зрештою, технологія та принципи блокчейну забезпечують новий спосіб мислення про те, як сторони домовляються. Це вперше дозволяє кільком недовірливим сторонам обмінюватися інформацією та досягати стандартних умов без будь-яких посередників. Ця революційна технологія змінює і змінюватиме будь-яку галузь, яка включає транзакції та інформацію.

Найбільшою причиною, чому люди опираються прийняттю цієї технології, є турбота про безпеку. Більш безпечний, ніж традиційні системи, блокчейн, завдяки своїм основним принципам, може краще захистити користувачів

**Blockchain 3.0** – це універсальна назва для зусиль, спрямованих на вирішення поточних проблем у секторі blockchain, зокрема масштабованості, сумісності та, як багато хто стверджує, конфіденційності. Блокчейн 1.0 (біткойн) і блокчейн 2.0 (наприклад, ефіріум) привернули увагу громадськості до технології розподіленої книги (DLT) [25]. Блокчейн 3.0 має забезпечити останній поштовх, необхідний для досягнення широкого визнання. Багато з ініціатив блокчейну 3.0 все ще знаходяться на ранніх стадіях. Однак величезна кількість творчих умів, які працюють над цими рішеннями для блокчейну 3.0, має давати надію на майбутнє блокчейну.

Отже, основні принципи блокчейну, широко визнані як базова технологія для таких криптовалют, як біткойн, потенційно можуть стати наступною великою справою – ймовірно, найбільшою після Інтернету, що сприяє інноваціям,

ефективності та безпеці в різноманітних програмах. Для тих, хто розуміє навіть основні принципи блокчейну, зрозуміло, що технологія блокчейну постійно розвиватиметься та зростатиме з часом.

### **1.3. Наслідки застосування технології блокчейн у сфері фінансового обслуговування бізнесу**

Основна цінність технології блокчейн полягає в її здатності зберігати, поширювати, перевіряти та записувати величезні обсяги даних назавжди, включаючи критичні транзакції, без будь-якої необхідності сторонніх осіб. Блокчейн автоматизує обмін інформацією між цифровими медіа, щоб здійснити революцію в секторах і галузях

До основних переваг використання блокчейну відносять наступні [4]:

1. Незмінні дані. Дані, що зберігаються в блокчейні, не можуть бути змінені і є постійними, тобто незмінними. Традиційні транзакції за участю третіх сторін схильні до неефективності, роздутості та корупції через людське втручання. Технологія блокчейн здатна автоматизувати ці аспекти, щоб внести значні соціальні та фіскальні зміни.

Біткойн припускає, що технологія може виступати в якості базової інфраструктури для інноваційної грошової системи. Незмінність цієї технології робить її ідеальною для потокової передачі та розміщення вмісту. Користувачі можуть легко створювати вміст, який неможливо скопіювати або вкрати, що дає їм більше шансів монетизувати свою роботу. Такі інтернет-гіганти, як Facebook, Google і Microsoft, зберігають інформацію на своїх серверах. Вони не пропонують безкоштовні послуги, а радше монетизують дані збираючи звички людей та продаючи тим, хто готовий платити більше, ніж інші. Невелика кількість компаній, які домінують в Інтернеті, називається централізацією, що призводить до корупції та перешкод для технологічного прогресу [17].

2. Цифрова свобода. Криптовалюти та блокчейни децентралізовані, на відміну від поточного технологічного простору. Жоден центральний орган чи компанія не

контролює роботу чи інформацію. Технологія має на меті кинути виклик існуючим монополіям у світі технологій. Сьогодні люди покладаються на обмін інформацією та операції через Інтернет. Технологія блокчейн обіцяє покращити цей досвід, створюючи безмежні можливості для взаємодії, не покладаючись на будь-яку третю сторону. Це дозволить блокчейну надати свободу людям у цифровому світі.

3. Безпека. Сучасні технологічні компанії схильні до хакерів, яким вдається проникнути в комп'ютери та викрасти особисту інформацію. Проблеми з безпекою зросли до такого рівня, що дані кредитної картки та адреса електронної пошти також можуть бути викрадені. Існують цілі індустрії, побудовані на зборі цінних даних від користувачів Інтернету. Це є значним недоліком централізованих систем, оскільки зловмисники точно знають, де зберігається інформація.

Децентралізовані системи вільні від цього обмеження. Величезні загальнодоступні блокчейн-реєстри розподілені по тисячах комп'ютерів, Практично неможливо атакувати кожен із них одночасно. Його унікальна архітектура робить його неймовірно безпечним і надійним. Традиційні банки, наприклад, часто не виправдовують очікувань, і населення стикається з такими проблемами, як затримки та блокування рахунків. Якщо надсилати біткойни, такої проблеми немає.

Представляючи одну з форм технології розподілених реєстрів, блокчейн відкриває можливості для підвищення надійності та безпеки торговельних операцій. Введені до Реєстру незмінні оригінали електронних сертифікатів, ліцензій та декларацій пов'язані з поставками конкретних товарів, що полегшує регулюючі процедури.

У сучасних ринкових умовах, коли виключно високі можливості поставки товарів і деталей готових виробів від постачальників, що приховують свою назву, можливість перевірки джерел поставки набуває високої значущості, особливо в машинотехнічних виробках, в яких застосовано безліч деталей і вузлів, отриманих від субпостачальників. Кожна компанія повинна відстежувати кожного постачальника зі свого джерела, кожного гвинтика та кожного компонента. Подібне вже відбувається із продовольчими продуктами з написом Organic у магазинах. Компанії використовують блокчейн для відстеження поставок товару, що купується, що дуже



важливо, наприклад, у харчовій промисловості. Записи у реєстрі об'єктивні, їх неможливо підробити [54].

Угоди міжнародної торгівлі здійснюються виходячи з того, що поставлені товари мають зафіксовану у контракті якість і країну походження. У покупців немає надійного способу автентифікації заяв постачальників. Це збільшує залежність від необхідності укладання та виконання довгострокових та великих контрактів з усталеними гравцями та створює природні бар'єри для входу на ринок нових і дрібніших постачальників, що у свою чергу завдає шкоди реальній конкуренції.

4. Конфіденційність і анонімність. Криптовалюти, побудовані на технології блокчейн, дозволяють користувачам здійснювати свої транзакції з повною анонімністю та конфіденційністю без втручання третьої сторони. Із зростанням цифровізації великі корпорації та державні установи здійснюють більший контроль над даними громадян. Звички та інформація збираються, що полегшує зловмисникам заволодіти життям людей.

Продукти, що використовують Blockchain, працюють у напрямку, щоб змінити ці речі. Існують криптовалюти, призначені для полегшення обміну, які неможливо відстежити. Деякі проекти навіть прагнуть створювати протоколи, які надають користувачам анонімний доступ до Інтернету.

5. Відсутність посередників. Фінансові установи, банки та компанії, такі як PayPal і Visa, є посередниками, які полегшують грошові операції в поточній системі. Децентралізована торгівля на основі блокчейну не передбачає посередників і, отже, забезпечує кращий контроль і конфіденційність [57].

Крім використання технології блокчейну для оформлення платежів, вона може також полегшити використання іншої інформації, важливої з точки зору безпеки та надійності угоди (наприклад, дані земельного реєстру, реєстри творів мистецтва, патентів тощо), а також зменшити або усунути потребу послуг третіх осіб у цих секторах ділової активності. Грунтуючись на цих функціях, нові програми цієї технології можуть дозволити різко скоротити цикли розрахунків, можливо, навіть до декількох хвилин. Хоча ці зміни не відбудуться відразу, вони неминучі і не повинні викликати занепокоєння у багатьох фінансових інститутах, враховуючи, що

більшість традиційних посередницьких структур, у тому числі ті, що існували століттями, необхідно буде змінити, щоб продемонструвати свою цінність.

б. Зменшені витрати. Blockchain автоматизує транзакції з комп'ютерними програмами, щоб значно знизити витрати. Технологічний простір продовжує винаходити недорогі варіанти, оскільки конкуренція зростає. Можна переказувати мільйони доларів через децентралізовану мережу за незначну ціну. Користувачі більше не будуть покладатися на компанії, що видають кредитні картки, і сплачувати значні комісії за транзакції онлайн-покупок.

Впровадження нових засобів цифрової бізнесу створює основу для прискорення платежів у міжнародній торгівлі. Ще одним інструментом трансформації світової торгівлі є цифровізація фінансових послуг, що дозволяє знизити вартість переміщення коштів між суб'єктами угоди, що працюють у різних країнах.

Істотним фактором впровадження технологій блокчейну є можливість підвищення швидкості обігу капіталу. Міжнародний бізнес включає учасників із різних країн. Припустимо, наприклад, дії власника магазину одягу в Нью-Йорку, який має намір імпортувати вовняні светри з Китаю. Як і більшості компаній, йому доведеться звернутися до банку за кредитом або до власних оборотних коштів, а потім надати продавцю гарантії оплати. Далі светри перевозяться однією або декількома транспортними компаніями, проходять митну перевірку в обох країнах, перш ніж будуть доставлені до місця призначення – усі ці кроки вимагають додаткового оформлення документів. Після отримання товару власник магазину підтверджує банку, що умови договору було виконано. І, у разі оплати за системою відкритого рахунку, лише тоді відбувається оплата виробнику [42].

До позитивних аспектів використання технології блокчейн можна зарахувати також розподіленість. Тобто дані в блокчейні зберігаються на тисячах різних пристроїв, в розподіленій мережі вузлів, що робить систему і дані більш стійкими до кібератаків і збоїв. Кожен мережевий вузол у системі має можливість робити реплікацію та зберігати копію даних, тобто при пошкодженні чи відключенні одного вузла цілісність усієї системи не постраждає. Крім того, після реєстрації даних у

блокчейні їх важко видалити чи змінити. Ця особливість робить блокчейн відмінною технологією для фінансової сфери, оскільки кожна зміна відстежується та записується у розподілений та загальнодоступний реєстр.

Блокчейн-мережі є одноранговими, отже, при їх проведенні не потрібні посередники і вони відбуваються між користувачами мережі безпосередньо незалежно від місцезнаходження. А сама мережа знаходиться в постійному доступі і не має обмежень за часом роботи і не йде в офлайн у святкові дні. Ці два аспекти дозволяють говорити про високу швидкість транзакцій у блокчейн-мережі.

Незважаючи на велику кількість різних переваг, які дає технологія блокчейн, є й недоліки даної технології, які всіляко перешкоджають впровадженню цієї технології у повсякденне життя. Серед таких недоліків виділяють низьку швидкість проведення транзакцій, зокрема високочастотних операцій. Тобто, велика кількість операцій за короткий час обробляється з дуже низькою швидкістю. Це відбувається безпосередньо через криптографічний компонент зі складними обчисленнями, який дає блокчейну його переваги. На даний момент ведуться роботи з покращення продуктивності технології, яка в блокчейні залежить від аналізу коду транзакції та розподіленого реєстру. Можливо, швидке зростання потужності комп'ютерів також призведе і до зростання пропускної спроможності, що незабаром має допомогти нівелювати технічні та технологічні труднощі [43].

Крім того, одним із слабких місць технології блокчейн є конфіденційність. Незважаючи на те, що рівень конфіденційності при проведенні транзакцій з використанням блокчейну вище, ніж при класичних переказах, на даний момент блокчейн-платежі все ще можна відстежити за допомогою залишкового коду. Криптографи активно працюють над підвищенням захисту даних, щоб не було можливості зламати їх, проте при цьому необхідно, щоб криптографія не ставала дорогою.

Також розвиток технології блокчейн веде до збільшення обчислювальних потужностей та підвищення витрат електроенергії. Вважається, що вже у 2020 році на обробку операцій та майнінг біткойну витрачено електроенергії, як на невелику країну. Зараз багато вчених думають над вирішенням цієї проблеми. Одним із

рішень є використання тепла, що виділяється при майнінгу криптовалюти, для обігріву різних приміщень.

Ще одним важливим недоліком є висока вартість впровадження технології блокчейн та нестачаі дорожнеча фахівців, які вмiють з нею працювати. Це веде до великих витрат при створенні та впровадженні цієї системи в організацію. Однак це дозволить компанії заощаджувати на логістиці, веденні різних реєстрів та на оплаті послуг різних посередників.

Зі зростанням популярності використання технології блокчейн, зростає кількість транзакцій, що додаються на валідацію. Через це з'являються мемпули – це черга з усіх транзакцій, які очiкують на підтвердження майнерами. Тому не всі транзакції отримують схвалення за той самий проміжок часу. Послідовність транзакцій у черзі залежить від комісії, яку встановив відправник. Чим вища ця комісія, тим швидше транзакція отримає схвалення. Це значно ускладнює процес проведення невеликих швидких транзакцій, оскільки часто буває, що розмір комісії перевищує суму транзакції у рази. Так, наприклад, при злеті ціни на Bitcoin черга з транзакцій зросла до 200 000 непідтверджених, у результаті популярні криптобіржі не витримали таких навантажень і пішли в офлайн, а користувачам мережі довелося оплачувати дуже високі комісії [50].

Найбільш важливою проблемою в даний час для крипторинку є масштабування блокчейну. Розмір блоку Bitcoin обмежений та дорівнює 1 Мб. Це є своєрідним захистом від DDos-атак, проте сильно перешкоджає розширенню пропускнуї спроможності всієї мережі. Це також відіграє роль при перезавантаженні блокчейнів. У 2017 році при запуску гри Crypto Kitties у блокчейн мережі Ethereum у зв'язку зі швидким зростанням популярності гри перекази склали більш ніж 20 % від усіх транзакцій. У зв'язку з цим на підтвердження інших транзакцій стало витрачатися багато часу. Це призвело до того, що багато проектів вирішили відкласти свої ICO-кампанії [51].

У загальному форматі негативні та позитивні сторони технології блокчейн представлені у таблиці 1.4:

## Переваги та недоліки блокчейн-технології

Переваги	Недоліки
Створення умов для мікроплатежів у світі Інтернету речей	Необхідність адаптації законодавчої бази
Система «Смарт-контракт», що дозволяє виключити людину з контролю платежів	Можливість застосування блокчейну для нелегальних махінацій
Можливість створення нової «біржі», без власника, отже, і без комісій	Великий розмір блокчейну Bitcoin (171 ГБ) поки що не дозволяє більшості приватних осіб та дрібних компаній використовувати технологію для проведення всіх транзакцій
Повна децентралізація платежів дозволяє знизити ймовірність взлому і робить транзакції найбільш прозорими	Енерговитратність. В даний момент використання багатьох блокчейн-мереж передбачає наявність великих обчислювальних потужностей
Зниження транзакційних витрат	Проблема масштабованості блокчейна. В даний момент розмір одного блоку не перевищує 1 Мб, що дозволяє захистити мережі від атак хакерів, проте зменшує пропускну здатність
Збереження даних. Дублювання даних серед учасників транзакції дозволяє знизити або навіть унеможливити втрати інформації про платіж під час проведення транзакції	Виникнення Мемпул, так званих затриманих транзакцій, підтвердження про які ще має прийти від майнерів

Примітка. Складено автором за даними Garg, N. Impact of Blockchain Technology On Various Industries. 2022. URL: <https://www.brsofttech.com/blog/blockchain-technology-on-various-industries/>.

Багато переваг впровадження технології блокчейн, такі як прозорість платежів, зниження транзакційних витрат, створення передумов для Індустрії 4.0, переважають мінуси технології, яка ще перебуває на ранніх стадіях застосування і передбачає численні доопрацювання. Однак одним із ключових недоліків блокчейну можна вважати необхідність повної зміни законодавств держав у фінансовому секторі.

Впровадження інфраструктури на основі блокчейну дозволило б суттєво знизити витрати на її підтримку та нівелювати численні ризики, пов'язані з безпекою. Відсутність посередників дозволяє заощадити кошти всім сторонам міжнародних економічних відносин, що взаємодіють. Це підтверджується

результатами аналізу операційних витрат 50 банківських організацій, проведеного компаніями McLagan та Wirex [42]:

- за рахунок оптимізації якості даних, підвищення рівня прозорості та внутрішнього регулювання вдалося скоротити витрати на фінансову звітність на 70 %;
- спрощення звірки фінансових трансакцій дозволяє скоротити витрати на 30-50 %;
- спрощення спільного доступу до клієнтських даних призводить до скорочення витрат на централізовану діяльність вдвічі;
- результатом зниження потреби у звірці угод та пошуку помилок, часткової автоматизації діяльності фахівців із взаєморозрахунків та клірингу є скорочення на 50 % витрат на бізнес-операції.

Важливою перевагою блокчейна є універсальність. З його допомогою можна створювати громадські бази даних: земельні реєстри, відкриті ресурси для реєстрації прав власності, зокрема інтелектуальної, управління енергетичними потоками, голосування через Інтернет, що значне вплине на розвиток економічних відносин. Дедалі більше поширюються розумні контракти – трансакції, які автоматично виконуються у разі настання запрограмованого спочатку набору умов.

При передачі електронних цінностей блокчейн дозволяє суттєво заощадити на оплаті послуг посередників та гарантів. Однак саме створення системи та впровадження її в будь-яку сферу є дуже затратним. Масштабованість є ще одним обмеженням через розмір публічної блокчейн. У разі перевантаженості бази швидкість переказів істотно знижується. Наприклад, у системі биткоин одна трансакція може відбуватися 4-5 годин і більше [33].

За допомогою IoT пристрої можуть автоматично обмінюватися даними та взаємодіяти один з одним, без необхідності людського втручання. IoT пристрої можуть включати цифрові датчики, такі як температурні датчики, датчики руху або датчики вологості. Ці пристрої можуть бути підключені до інтернету через Wi-Fi, Bluetooth або інші мережеві протоколи. Прикладами IoT пристроїв можуть бути розумні годинники, розумні будинки, автомобілі з автоматичними датчиками і т. д.

У цій сфері є одна значна проблема – хакери. Допомогти вирішити проблему може блокчейн. Також планується, що за допомогою блокчейна стане можливим відстежувати конкретний пристрій у мережі або дозволити йому функціонувати автономно. Таким чином стане можливим контролювати пристрої, які допомагають бізнесу [31].

Питання регулювання здійснення транзакцій на основі технології блокчейн є ключовим, і роботу над вирішенням цього питання необхідно розпочинати найближчими роками.

Отже, технологія блокчейн має свої переваги та недоліки при її використанні та вимагає суттєвого доопрацювання, проте вже зараз, на даному етапі велика кількість компаній по всьому світу зацікавлена у її використанні з різною метою. Технологія блокчейна може допомогти спрощення процедур торгівлі у міжнародному бізнесі завдяки незмінності введених даних (майже неможливо змінити введені дані після запису транзакцій), автоматизованості (дії можуть бути автоматично виконані) та забезпеченню представлення історії операцій (має повну історію транзакцій, яку можна використовувати для їх відстеження).

## **Висновок до розділу 1**

Технологія блокчейн – це вдосконалений механізм бази даних, який дозволяє організувати відкритий обмін інформацією у рамках бізнес-мережі. База даних блокчейна зберігає дані в блоках, пов'язаних між собою в ланцюжок. Етапами розвитку блокчейну є формування мережі peer-to-peer (P2P), введення шифрів РКІ та PGP, підхід proof-of-work (PoW). У 2009 р. С. Накамото реалізував перший блокчейн як альтернативу нинішній фінансовій системі. Це була державна книга обліку транзакцій, здійснених за допомогою біткойнів. Наприкінці 2013 року, привертаючи увагу до кодової бази Bitcoin, В. Бутерін, програміст та співзасновник журналу Bitcoin Magazine, розпочав розробку нової обчислювальної платформи на основі блокчейну під назвою Ethereum. Основним нововведенням Ethereum стала поява смарт-контрактів.

Блокчейн – це сховище даних, яке постійно зростає розподілених між кількома користувачами, ланцюжок блоків або група транзакцій. Він містить записи транзакцій, які відбулися протягом певного періоду часу. Кожен із записів є незмінним; його неможливо редагувати або видалити після потрапляння в базу даних. До принципів, які є основою технології блокчейн відносять такі: розподілена база даних, мережа P2P, обчислювальна логіка, консенсусний протокол, незмінна книга.

Одним із найважливіших напрямів застосування досягнень наукових досліджень та розробок є цифровізація економіки, тобто широке застосування цифрових технологій у виробничому та соціальному житті. Основу процесу цифровізації економіки становлять такі технології, як широке використання роботів, автоматизованих робочих місць, адитивних виробничих технологій, технології блокчейну. Сутність останньої зводиться до використання технології розподіленого зберігання інформації на кількох (іноді на тисячах) комп'ютерах, внаслідок чого здійснюється спільне використання та синхронізація цифрових даних, географічний розподіл рівнозначних копій у різних точках по всьому світу, відсутність центрального адміністратора. Представляючи одну з форм технології розподілених реєстрів, блокчейн відкриває можливості для підвищення надійності та безпеки торговельних операцій.

Ця технологія може дати державним органам нові інструменти, які дозволять скоротити обсяги шахрайства, кількість помилок та зменшити витрати на паперовий документообіг; великий потенціал для створення нових способів забезпечення прав власності та підтвердження походження товарів та інтелектуальної власності. Технологія впливає на розробку та створення сервісів для продажу певних послуг, створюються спеціалізовані блокчейн-консорціуми, що допомагають у вивченні технології та впровадженні її у криптоіндустрію. Впровадження інфраструктури на основі блокчейну дозволило б суттєво знизити витрати на її підтримку та нівелювати численні ризики, пов'язані з безпекою. Відсутність посередників дозволяє заощадити кошти всім сторонам, що взаємодіють.



## РОЗДІЛ 2

### АНАЛІЗ ДОЦІЛЬНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ БЛОКЧЕЙНУ У ФІНАНСОВОМУ СЕКТОРІ ЕКОНОМІКИ

#### **2.1. Передумови застосування цифрових інновацій у фінансовому секторі економіки**

Період з 2008 року до 2019-го став переломним у багатьох галузях економіки, у тому числі й у фінансовому. За цей час в умах як банкірів та економістів, так і звичайних користувачів міцно зміцнилися два раніше маловідомі поняття – «криптовалюта» та «блокчейн». У 2008 р. сайт bitcoin.org опублікував опис нової, але не першої криптовалюти – біткойну. Її основними та найціннішими властивостями по відношенню до аналогів були такі [33]:

- захист від шахрайських операцій;
- незалежність від стороннього втручання;
- можливість анонімного використання.

Ці три ключові фактори визначили подальшу популярність цієї нової цифрової валюти та стали важливим фактором для розуміння пріоритетних шляхів розвитку фінансового сектора економіки. Нерозривно з появою криптовалюти на фінансовому ринку пов'язане і поняття блокчейн-технології, що дозволяє швидко, дешево, ефективно та безпечно вести облік усіх фінансових транзакцій, зберігати різні записи, необхідні організації, а також підвищувати ефективність роботи з постачальниками або ритейлерами шляхом відстеження товарів, платежів та ланцюжків поставок.

Хеш, криптографічний код, створений спеціальними алгоритмами, досить унікальний, його можна порівняти з відбитком пальця, він обчислюється після створення блоку. Зміни усередині блоку змінюють хеш. Хеш майже неможливо знати заздалегідь або зробити його спочатку, а потім блок. За аналогією з відбитками – поки людина не народилася і не виросла, ніхто не знає її відбиток. Це

один із криптографічних елементів, який і робить блокчейн досить захищеним, але він не єдиний [14, С. 95]. Третій елемент усередині кожного блоку – це хеш попереднього блоку. Він ефективно створює ланцюжок блоків. Якщо хтось підробляє блок, це призведе до зміни хеш блоку. Таким чином, він зробить всі наступні блоки недійсними, оскільки вони більше не зберігають дійсний хеш попереднього блоку.

Історію блокчейна розділяють на номінальні етапи, які відрізняються важливими розробками та винаходами [3, С. 165-166]:

1. 1-й етап: фон блокчейна. Історію технології блокчейна можна простежити за допомогою низки нововведень, які тепер вважаються попередниками появи блокчейну:

1) Формування **мережі peer-to-peer (P2P)** – це децентралізована інфраструктура, де два або більше комп'ютерів або пристроїв підключаються для обміну ресурсами. Історія мережі P2P пронизана численними ініціативами, такими як клієнт-серверна мережа ARPANET (1969), яка спочатку з'єднала UCLA, НДІ Стенфорда, UC Санта-Барбара та Університет штату Юта, одночасно розглядаючи їх як рівноправних обчислювачів, та розподілену систему обміну повідомленнями USENET1. Хоча системи P2P раніше використовувалися в кількох областях додатків, концепцію популяризували шляхом впровадження програми Napster (для обміну музикою), розробленої Ш. Фаннінгом у 1999 році [22].

2) **Введення шифрів РКІ та PGP.** Інфраструктура відкритих ключів (PKI) і досить хороша конфіденційність (PGP) – це криптографічні протоколи, які використовуються для шифрування інформації з метою безпечного обміну через Інтернет. Обмін відбувається за допомогою публічного та приватного ключів кожного користувача. Щоб доставити інформацію певному одержувачу, відправник отримує відкритий ключ одержувача та використовує його для шифрування інформації. Потім інформацію можна розшифрувати лише за допомогою приватного ключа одержувача [22].

Різниця між цими двома шифрами полягає в тому, наскільки обидві сторони довіряють одна одній для безпечного обміну повідомленнями. РКІ має ієрархічну

структуру, встановлену шляхом процедури реєстрації та видачі сертифікатів акредитованими центрами сертифікації ключів (Certificate Authorities). Таким чином, користувач довіряє ID ключа та власника, покладаючись на орган сертифікації, відповідальний за прийняття запитів на цифрові сертифікати, та автентифікацію сторони, що робить запит.

Шифрування PGP, сформоване 1991 року Ф. Циммерманом, дещо інше. PGP має розподілену мережу довіри для підтвердження посвідчення особи, відому як Web of Trust. Тут немає центральної влади, якій усі довіряють. Натомість учасники підписують ключі один одного та поступово будують павутиння окремих відкритих ключів, з'єднаних між собою посиланнями, утвореними цими підписами.

3) Підхід **proof-of-work** (PoW) – це протокол, основною метою якого є стримування кібератак. Протокол вичерпує ресурси комп'ютерної системи, надсилаючи кілька підроблених запитів. Ідею PoW спочатку опублікували С. Дворко та М. Наор ще у 1993 році. Проте термін proof-of-work запровадили М. Якобссон та А.Джуелс у документі, який опублікували у 1999 році, за 10 років до винаходу Bitcoin [24].

У 1992 року дерева Меркла інкорпорували в дизайн, і вони стали першим екземпляром будь-якої реалізації блокчейну. Дерева Меркла створили ряд записів даних, кожен з яких був пов'язаний з тим, що передує. Найновіший запис у ланцюжку міститиме історію всього ланцюга, роблячи його більш ефективним, дозволяючи збирати кілька документів в один блок. Однак він значною мірою не використовувався для створення цифрової криптовалюти.

2. 2-й етап: Основа блокчейна. У 2008 році С. Накамото (псевдонім, яким користується фізична особа або група осіб) опублікував в інтернеті документ під назвою Bitcoin: peer-to-peer electronic cash system. Створення Сатоші дозволило учаснику здійснювати цифрові операції безпосередньо з іншим учасником, не покладаючись на посередника, як-от банк, на обробку платежів. У 2009 р. Накамото реалізував перший блокчейн як альтернативу нинішній фінансовій системі. Це була державна книга обліку транзакцій, здійснених за допомогою біткойнів [21, С. 111].

Х. Фінні став першим одержувачем біткойнів, коли отримав десять біткойнів від С. Накамото. У певному сенсі блокчейн розробили спеціально для Bitcoin, проте з того часу він поширився на інші сфери. Також у травні 2010 року було здійснено першу «комерційну угоду» – знамениту купівлю піци. Ця подія показала життєздатність біткойна як альтернативи фінансам.

3. 3-й етап: Відхід від цифрової валюти. Наприкінці 2013 року, привертаючи увагу до кодової бази Bitcoin, В. Бутерін, програміст та співзасновник журналу Bitcoin Magazine, розпочав розробку нової обчислювальної платформи на основі блокчейну під назвою Ethereum. Основним нововведенням Ethereum стала поява смарт-контрактів. Розумні контракти або інструкції з програмування розміщуються та підписуються на блокчейні Ethereum і можуть використовуватися для здійснення транзакції без залучення сторонніх осіб при дотриманні певних умов.

Ідея використати виклики смарт-контрактів (інакше кажучи, програм) як транзакції була досить проривною. Спираючись на те, що транзакція є набором інструкцій і викликів, можна розглянути Ethereum як децентралізований комп'ютер. Якщо це комп'ютер, можна створювати програми під нього будь-якого сектора економіки та життя людини. Це дає великий поштовх для збільшення кількості інструментів та інших мереж на блокчейні.

У 2016 році IBM пожертвувала Hyperledger Fabric – один із найбільших проектів поширеної книги обліку під назвою Hyperledger. У 2017 році Віталік Бутерін оголосив про плани переключити спосіб розробки мережі Ethereum із proof of work на proof of stake [39].

Відповідно до алгоритму proof-of-work вищий хеш-коефіцієнт означає більший шанс створити наступний блок та отримати винагороду за видобуток. Таким чином, докази роботи провокують людей об'єднатися в майнінг-пули, щоб збільшити шанси на видобуток нового блоку. Якби ці майнінг-пули мали мажоритарний пакет акцій у мережі, вони могли б узгодити шахрайські операції, відомі як 51 % attack. Це стосується атак на блокчейн групою майнерів, які разом контролюють понад 50% швидкості хеш-майнінгу мережі або обчислювальної потужності [56].

Така група змогла б запобігти отриманню підтверджень нових операцій, і це дозволить їм зупинити платежі між деякими чи всіма користувачами. Група також зможе повернути транзакції, які були завершені доти, доки вони контролювали мережу, тобто вони могли подвійно витратити монети.

У той же час для підтвердження ставки використовується вибірковий процес, який обирає один валідатор для створення наступного блоку. Щоб стати валідатором, користувач має внести до мережі частку певної кількості монет. Таким чином, алгоритм перевірки ставки не вимагає дорогого майнінгового обладнання і спонукає більше людей ставати валідаторами, використовуючи менше енергії та децентралізуючи мережу.

Техніку блокчейна описали в 1991 С. Хабер і С. Сторнетт. Розміщення цифрових документів без можливості їхнього повернення чи підробки було початковим принципом блокчейну. Наразі впровадження технології блокчейн у фінансовий сектор економіки прискорюється, за даними IBM C-Suite Study, більше 30% опитаних компаній належать фінансовому сектору і зацікавлені в блокчейні або вже активно його використовують [69, С. 251]. Впровадження цієї технології в широку практику торкнеться діяльність банків, платіжних мереж, брокерських фірм, інвестиційних банків тощо.

Як можна побачити на рисунку 2.1., велика частка респондентів, які брали участь в опитуванні компанії Deloitte, належить саме фінансовому сектору, який вже на даному етапі займається інтегруванням блокчейну у свої фінансові потоки для зменшення витрат і підвищення ефективності загалом. Слідом йде сфера медіа та телекомунікацій, в якій блокчейн дозволяє найбільш швидко та безпечно передавати великі потоки інформації. А також з показником у 14 % на третьому місці йде сфера виробництва, де технологія блокчейн дозволяє оптимізувати передачу інформації між окремими робочими станціями та спростити контролінг. Як можна побачити, блокчейн у різних галузях має різну специфіку. Крупні банки також розуміють вигоду від застосування технології блокчейн, то поступово впроваджують її в себе: «DeutscheBank...приєднується до блокчейн-мережі під керуванням JPMorgan та підписав договір на найбільший блокчейн-проект у галузі фінансових послуг, який

дозволить знизити витрати в німецькому банку та призведе до глобального прискорення системи, яка створена для пришвидшення транскордонних платежів (рис. 2.1.):



Рис. 2.1. Дослідження використання блокчейн у різних галузях економіки серед респондентів, (%).

Примітка. Побудовано автором за даними Petrova L.A., Kalachev O.A., Kuznetzova T.E., Saparova B.S. Prospects for Blockchain Implementation in the Financial Sector. International Conference on Economics, Management and Technologies 2020. Advances in Economics, Business and Management Research. Vol. 139. 2020.P. 184–188.

Міжбанківська інформаційна мережа під керівництвом JP Morgan Chase (JPM) оголосила Deutsche як новий рекрут до мережі 320 банків, які погодилися обмінюватись інформацією про глобальні платежі через blockchain, технологію взаємно розподіленої книги за безпеку транзак [19, с. 135].

В даний момент багато компаній фінансового сектора, в тому числі і в Україні, займаються активною інтеграцією блокчейна в банківську систему. Однак варто

зрозуміти, що стало основною причиною такого успіху цієї технології та виявити безпеку транзакції роботи самої технології.

Основними передумовами впровадження технології блокчейн є слабкі чи «вузькі» місця сучасної фінансової системи. Ці слабкості включають велику залежність від посередників, порівняно високі витрати на транзакції, ризики злому та хакерських атак. Вирішення цих проблем стало наріжним каменем повної цифровізації фінансового сектора (див. Табл. 2.1). Блокчейн у певному плані став рішенням більшої безпеки транзакцій аспектів. Технологія дозволила створити глобальну екосистему, яка гарантуватиме безпеку транзакцій та, у разі потреби, їх анонімність.

Таблиця 2.1

Система блокчейн у фінансових розрахунках

<b>Принцип роботи</b>	<b>Опис</b>	<b>Розв'язувана проблема</b>
Відсутність посередників	Замість використання при проведенні транзакцій сторонніх організацій блокчейн використовує спеціальний протокол консенсусу, а також різні алгоритми	Збільшення швидкості транзакцій та частоти обміну інформацією
Нова аналітика даних з високим ступенем конфіденційності та захисту даних	Технологія блокчейн дозволяє контрагентам обмінюватися інформацією щодо угоди та всіма необхідними даними автоматично	Дозволяє уникнути можливих помилок, а також навмисного шахрайства з однієї із сторін
Боротьба з хакерством	Децентралізація та розподіл даних по ланцюжку блокчейн, а також додаткові ступені захисту за допомогою криптографічного шифрування	Підвищує рівень захисту транзакцій, робить фінансову систему менш уразливою
Платіжні системи із цифровою валютою	Блокчейн дозволяє більш ефективно ввести в обіг цифрову валюту, підкріплену фіатними коштами	Дозволяє спростити взаєморозрахунки центральних банків та покращити транскордонну взаємодію.

Примітка. Складено автором за даними Назаренко Я. Я., Яворенко М. А. Блокчейн-технологія: переваги та перспективи використання у транспортній галузі. Вісник Національного транспортного університету. 2019. № 2. С. 110.

Існуючі сьогодні блокчейн-додатки можна умовно розділити на три основні великі категорії, що залежить від рівня їх розробки, а саме: блокчейн-додатки версії 1.0, версії 2.0 та версії 3.0. Категорія «Блокчейн версії 1.0» охоплює такі віртуальні

валюти (або криптовалюти), як біткойн, які можуть використовуватись як альтернатива реальним валютам (наприклад, євро або долару США). До цього моменту біткойн, як і раніше, залишається блокчейн-додатком, який найбільш добре знайомий широкому загалу і популярність якого продовжує зростати [38, С. 30].

Криптовалюта є стабільним універсальним інструментом глобальних фінансових платежів і одночасно як фінансовий інструмент з високою капіталізацією є конкурентною формою міжнародного обміну капіталу. Тому національні регулятори повинні розглядати його як стабілізаційний інструмент інвестування, джерело краудфандингу, який може пом'якшити наслідки можливих економічних потрясінь, швидше стабілізувати та відновити зростання національної економіки за рахунок підтримки інноваційних стартапів.

Однак, незважаючи на те, що у цієї валюти з'являється все більше користувачів і обсяги торгівлі в ній зростають, частка операцій з біткойнами на міжнародних біржових ринках в абсолютному вираженні все ще залишається мінімальною. В даний час ніщо не вказує на те, що біткойн зможе будь-коли хоча б наблизитися до рівня споживання інших звичних світових валют.

Блокчейн знаходиться на переломній точці, коли імпульс зміщується від «блокчейн-туризму» та досліджень до створення практичних бізнес-додатків. Це особливо вірно для організацій «цифрового підприємства», а не для більш традиційних підприємств, які все ще працюють над тим, як включити цифрові технології у свої існуючі операції та протоколи [46].

Незважаючи на інтерес корпоративних цифрових респондентів до можливостей блокчейну, майже 39 відсотків широкої глобальної вибірки заявили, що вважають, що блокчейн «надмірно розкручений». У Сполучених Штатах ця цифра вища: 44 відсотки респондентів вважають блокчейн надмірно розкрученим, порівняно з 34 відсотками в опитуванні Deloitte у 2016 році. Це сприйняття може бути зумовлене різким зростанням вартості токенів за останні 18 місяців, а учасники опитування змішують блокчейн із рівнем стимулів публічних блокчейнів, а саме токенами. Самі по собі ці цифри, здається, вказують на те,



що блокчейн рухається в неправильному напрямку. Однак науковці вважають, що ця зміна ставлення більше відображає зсув до прагматиків у спільноті блокчейнів [51].

Оскільки ми все ще знаходимося на ранніх стадіях розвитку блокчейну, ці перепади й початки його дозрівання не дивують. У той час як керівники в секторі фінансових послуг, наприклад, лідуєть у використанні блокчейну для перегляду процесів і функцій, які залишалися статичними протягом десятиліть, їхні колеги в інших секторах залишаються більш стриманими, коли працюють над розробкою відповідних сценаріїв використання блокчейну. У той же час у кожному секторі зростає кількість руйнівників, які кидають виклик традиційним бізнес-моделям із використанням блокчейну.

Блокчейн насправді є лише складною системою реєстру. Це універсальна технологія, яка може записувати фінансові операції, зберігати медичні записи або навіть відстежувати потік товарів, інформації та платежів через ланцюжок поставок. Хоча він може забезпечити більшу безпеку та, у деяких випадках, анонімність, правда полягає в тому, що сам по собі блокчейн фактично нічого не робить, якщо його не поєднати з надійним сценарієм використання, де він може служити свого роду довірою (Trust-as-a-Service/ TaaS) для учасників екосистеми. Зрештою, це більше ланка бізнес-моделі, ніж технологія. Це розуміння є ключем до розрізнення того, як корпоративні цифрові (застарілі) організації розглядають блокчейн у порівнянні з їх цифровими корпоративними (новими революціонерами) співвітчизниками.

Багато керівників цифрових компаній все ще намагаються зрозуміти, що блокчейн є фундаментальною зміною для їхнього бізнесу. Саме по собі це допомагає пояснити, що хоча більшість (74 %) респондентів опитування Deloitte повідомляють, що їхні організації бачать «переконливе ділове обґрунтування» використання технології блокчейн, лише 34 відсотки кажуть, що їхня компанія ініціювала певне розгортання блокчейну [51].

Невизначений стан впровадження блокчейну доповнює той факт, що хоча понад 41% респондентів кажуть, що очікують, що їхні організації запровадять

блокчейн у виробництво протягом наступного року, 21 % респондентів у всьому світі та 30 відсотків респондентів у США кажуть, що у них ще відсутня переконлива програма для виправдання її впровадження. Що залишається важливим для цих керівників, так це перше правило впровадження блокчейну: це зміна бізнес-моделі, де компанії повинні зосередитися не просто на надійному доказі концепції для впровадження [51]. Оскільки блокчейн, якщо його правильно впроваджено, має докорінно змінити те, як працює бізнес, він впливає на всю організацію, створюючи нові податкові та кібернаслідки, а також низку питань управління та регулювання, які необхідно вирішити.

Таким чином, розробка самої системи блокчейн як закритої та повністю безпечної структури, що дозволяє швидко та ефективно проводити транзакції, як між фізичними особами, так і між юридичними, стала однією з основних передумов сучасного інноваційного розвитку фінансової системи багатьох країн.

Отже, від самого початку використання технології блокчейн дозволило вирішити наступні проблеми бізнесу:

- дозволяє підтвердити справжність та походження товару;
- підвищує безпеку та прозорість фінансових транзакцій;
- допомагає вирішити суперечки: дані, записані в блокчейні, не можна виправити або стерти. Тому при вирішенні конфліктної ситуації можна бути впевненим у достовірності інформації.

Це сприяло швидкому його укоріненню в фінансовому секторі економіки розширенню сфер його застосування і подальшому розширенню сфер його використання, що, в свою чергу, знову ж таки сприяло посиленню і удосконаленню сервісу у фінансових розрахунках.

## **2.2. Сфери застосування технології блокчейн у міжнародному бізнесі**

Блокчейн є інноваційною технологія, яка стрімко розвивається і на сьогодні впроваджується у різних галузях і сферах різного рівня господарюючими суб'єктами. Так, енергетичні компанії використовують технологію блокчейн для

створення однорангових платформ для торгівлі енергоносіями та спрощення доступу до відновлюваних джерел енергії. Енергетичні компанії, робота яких заснована на блокчейні, створили торгову платформу для продажу електроенергії між приватними особами. Власники будинків із сонячними батареями використовують цю платформу для продажу надлишків сонячної енергії сусідам. Процес практично повністю автоматизований: розумні лічильники створюють транзакції, а блокчейн їх записує. Завдяки ініціативам блокчейн-краудфандингу користувачі можуть спонсорувати та утримувати сонячні батареї в районах, де немає доступу до електроенергії. Також після встановлення сонячних батарей спонсори можуть отримувати орендну плату [68, С. 6].

Традиційні фінансові системи (наприклад, банки та фондові біржі) використовують блокчейн-сервіси для управління онлайн-платежами, рахунками та ринковою торгівлею. Наприклад, інвестиційна холдингова компанія Singapore Exchange Limited, яка надає послуги з торговельних операцій по всій Азії, використовує технологію блокчейн для більш ефективного міжбанківського розрахунку. Впровадження технології блокчейн вирішило кілька проблем, серед яких пакетна обробка та ручна звірка кількох тисяч фінансових транзакцій [1, С. 359].

У сфері мультимедіа та розваг міжнародний бізнес використовує блокчейн для керування даними про авторські права. Перевірка авторських прав грає ключову роль щодо справедливої винагороди творців. Для фіксації факту продажу чи передачі контенту, захищеного авторським правом, потрібно кілька транзакцій. Sony Music Entertainment Japan використовує блокчейн-сервіси для підвищення ефективності технічних засобів захисту авторських прав. Успішне застосування стратегії блокчейна дозволило збільшити ефективність захисту авторських прав, знизивши витрати.

Компанії, що займаються роздрібною торгівлею використовують блокчейн для відстеження переміщення товарів між постачальниками та покупцями. Наприклад, Amazon подала патент на систему розподіленого реєстру, яка використовуватиме технологію блокчейн для перевірки справжності всіх товарів, що продаються на

платформі. На Amazon продавці можуть відображати свої глобальні ланцюжки поставок, дозволяючи учасникам (виробникам, кур'єрам, дистриб'юторам, кінцевим та вторинним користувачам) додавати події до реєстру після реєстрації в центрі сертифікації.

Найпотужніший варіант використання технології блокчейн – це фінансова індустрія. Фінансові установи були першими, хто створив науково-дослідні лабораторії, побудував тестові центри та співпрацював з розробниками блокчейну, щоб випередити революційні зміни. Відтоді консалтингові компанії, уряди та наукові кола також працювали над технологією, щоб розробити нові способи використання існуючих блокчейнів або створення нових.

Найбільш відоме використання Blockchain у криптовалютах. Bitcoin, Litecoin і Ethereum – це цифрові валюти, які можна використовувати як готівку для покупки товарів і послуг. Але на відміну від готівки, ці валюти використовують технологію блокчейн для реєстрації транзакцій і їх захисту. У світі існує понад 6500 криптовалют з ринковою капіталізацією близько 1,6 трлн дол. США. Біткойн утримує більшу частину вартості. Безпека технології блокчейн робить валюту важкою для крадіжки; кожна криптовалюта має ідентифікаційний номер, пов'язаний з власником. Криптовалюти усувають потребу в центральних банках і фізичній валюті. Blockchain дозволяє будь-кому переказувати гроші по всьому світу без будь-якого втручання з боку банків. Цифрові валюти мають потенціал зробити людей багатими. Оскільки ціни на ці валюти зростають, деякі перші користувачі отримують шанс стати мільярдерами [52].

Однією з найпоширеніших сфер використання Blockchain є ведення земельних реєстрів. Так, у 2017–2018 рр. кількість країн (Бермудські острови, Гондурас, Грузія, Руанда, Бразилія, Швеція, штат Андхра-Прадеш, Індія, Саут-Берлінгтон у Читтендені, Вермонт (США), Японія, убай в ОАЕ), що працюють над впровадженням Blockchain в системи реєстрації земельних і майнових прав зростає. Однак все ж слід враховувати, що всі випадки реєстрів на основі технології Blockchain поки що функціонують як пілотні проекти. Урядовці запроваджують цю технологію для вдосконалення процесу реєстрації прав

власності, скорочення часу на укладення та реєстрації договорів власності на земельні ділянки, унеможливлення махінацій та помилок під час оформлення відповідних прав [60].

Все більше корпорацій у всьому світі сприймають ідею валют на основі блокчейну для транзакцій. У лютому 2021 року Tesla оголосила, що інвестує 1,5 мільярда доларів США у біткойн і почне приймати його як спосіб оплати [52]. Хоча існують очевидні переваги цифрових валют на основі блокчейну, експерти також мають деякі законні аргументи проти них.

По-перше, крипторинки не регулюються. Хоча кілька урядів швидко перейшли до криптовалюти, деякі з них окреслили низку законів, які регулюють використання.

По-друге, валюта дуже мінлива через спекулянтів, які не орієнтуються на довгострокові інтереси. Така нестабільна природа криптовалют зробила деяких людей багатими, а інші втратили важко зароблені гроші.

Однак ці валюти привабливі, оскільки все реєструється в цифровій книзі та захищається за допомогою криптографії.

Блокчейн був розроблений як безпечна, прозора книга для біткойнів і завжди був пов'язаний з криптовалютами, хоча його функції та переваги призвели до все більшого поширення в різних сферах. Прикладом такого прийняття є розробка блокчейну Ethereum. У 2013 році в офіційному документі була запропонована платформа, заснована на традиційній функціональності блокчейну з відмінністю. Проект блокчейну Ethereum включав виконання комп'ютерного коду в блокчейні, дозволяючи розробникам створювати комп'ютерні програми для спілкування одна з одною в блокчейні [61].

Токени представляють цифрові активи, відстежують право власності та виконують функції на основі набору програмних інструкцій. Токени можуть бути чим завгодно: від музичних файлів у різних форматах до медичних записів або навіть квитків на показ. Останнім трендом у цій сфері є NFT (незамінні токени), які є токенами на основі блокчейну, які використовуються для зберігання цифрових медіа, таких як музика чи відео.

Кожен із цих токенів може підтвердити його автентичність, право власності та історію. NFT стають дедалі популярнішими, оскільки вони пропонують творцям можливість торгувати своїм мистецтвом, отримуючи прибуток.

**Незамінні токени** – це унікальні цифрові активи, що представляють предмети реального світу, такі як фотографії, музика, відео та колекційні картки. Вони ведуться в цифровій книзі, а купуються та продаються онлайн. Наприклад, замість того, щоб купувати реальну фотографію для демонстрації на стіні, покупець отримує оригінальний цифровий файл.

Майже будь-який цифровий актив, такий як частина колекційних цифрових персонажів, віртуальна нерухомість або оригінальні публікації в соціальних мережах, можна створити та придбати як NFT. Незамінність означає, що NFT не є взаємозамінними. Кожен NFT відрізняється від взаємозамінних токенів, таких як криптовалюта, які можна обмінювати один на одного [23].

NFT прикріплюються до певних значень за допомогою сертифікатів автентичності, що означає, що цифрові активи не можна обміняти або замінити один на одного, оскільки кожен NFT існує на децентралізованій цифровій платформі, яка базується на технології блокчейн. Кожна транзакція в блокчейні записується в цифрову книгу, яка публічно записує кожен транзакцію NFT, щоб підтвердити, хто є власником об'єкта. Більшість NFT існує на блокчейні криптовалюти Ethereum. Як і біткойн, блокчейн Ethereum створює постійні цифрові записи кожної транзакції, яка використовує цю криптовалюту. Він також створює незаперечну книгу всіх транзакцій NFT.

Творець NFT зберігає авторські права на елемент і право копіювати його скільки завгодно разів. Хоча творець може створити численні копії оригіналу, якщо покупець NFT хоче зробити копії предмета, він повинен отримати дозвіл від творця – і кожна копія вважається унікальною NFT. NFT продаються у співпраці з аукціонними будинками або на ринках NFT (табл. 2.2).

## Найбільші ринки NFT

Ринок	Характеристика
NBA Top Shot	онлайн-ринок, який працює на блокчейні Flow, де користувачі можуть робити ставки, купувати та продавати цифрові найкращі моменти гравців НБА. Відео NBA Top Shot із зображенням Леброна Джеймса на честь Кобі Браянта продали майже за 400 000 дол.
OpenSea	одноранговий ринок, реалізований на блокчейні Ethereum для NFT, віртуальних предметів колекціонування та рідкісних цифрових предметів
Rarible	відкритий ринок, захищений блокчейном Ethereum, який дозволяє художникам і творцям випускати та продавати NFT
SuperRare	ринок цифрового мистецтва на базі блокчейну Ethereum, де люди можуть купувати та продавати NFT від найкращих художників
Known Origin	керована художниками платформа, яка працює на блокчейні Ethereum, де цифрові творці можуть автентифікувати, демонструвати та продавати свої предмети колекціонування та твори мистецтва
Decentral and Marketplace	децентралізована платформа віртуальної реальності на основі блокчейну Ethereum, де користувачі можуть створювати, відчувати та заробляти гроші на тому, що вони створюють і чим володіють
Arkane Market	ринок цифрових предметів колекціонування для звичайних колекціонерів і геймерів. Arkane Market базується на інтелектуальному ланцюжку Binance та блокчейнах Ethereum і Polygon

Примітка. Складено автором за даними Bosamia M. Current Trends and Future Implementation Possibilities of the Merkel Tree. – P. 44.

Декілька організацій випустили власні криптовалюти, які часто називають токенами, які дозволяють людям торгувати спеціально за продукт або послугу, яку надає компанія. Щоб придбати продукт або послугу, особа повинна обміняти реальну валюту на криптовалюту. Приклади популярних криптовалют [59]:

- Біткойн, криптовалюта, створена в 2009 році. Люди можуть купувати та продавати біткоіни за допомогою різних валют на біржах, які називаються біржами біткоінів;

- Ethereum, програмна платформа на основі блокчейну, яка дозволяє розробникам створювати смарт-контракти та розподілені програми. Криптовалюта мережі Ethereum – ефір;

- Litecoin, однорангова криптовалюта з відкритим кодом, яка дозволяє людям здійснювати платежі без участі банку чи іншої третьої сторони;

- Tether, стейблкоїн, ціна якого безпосередньо пов'язана із вартістю фіатної валюти, яку він представляє, як-от долар США, євро або ієна.

**Цифрова валюта** – це електронна форма грошових монет і банкнот, які можна зберігати в цифровому гаманці. Користувач може перетворити цифрову валюту на готівку, знявши готівку в банку чи банкоматі. Хоча цифрова валюта не має фізичного еквівалента в реальному світі, вона має ті ж характеристики, що й традиційні гроші. Фізична особа може отримати, переказати або обміняти цифрову валюту на іншу валюту. Людина може використовувати цифрову валюту для оплати товарів і послуг. Операції з цифровою валютою можна відправляти з будь-якої точки світу в будь-яку іншу точку [44].

**Цифрова валюта центрального банку (CBDC)** – це централізована цифрова валюта, яку випускає та контролює центральний банк країни. CBDC використовує цифровий токен або електронний запис для представлення електронної форми фіатної валюти країни. Хоча жодна країна ще офіційно не запустила цифрову валюту, яку підтримує центральний банк, деякі центральні банки, включаючи групу державних банків у Китаї, запустили пілотні програми та дослідницькі проекти, щоб визначити, чи життєздатні CBDC. Федеральна резервна система США також вивчає можливість створення власної цифрової валюти. Типи цифрових валютних систем такі [44]:

1. Система цифрових валют, що підтримується центральним банком.
2. Криптовалюти зі стабілізацією цін, тобто стейблкоїни.
3. Нестабілізовані криптовалюти, такі як біткойн.

Існує кілька відмінностей між NFT, криптовалютами та цифровими валютами. Основна відмінність полягає в тому, що NFT, на відміну від цифрових валют і криптовалютам, не можна торгувати або замінювати один одним. Кожен NFT відрізняється від взаємозамінних токенів, таких як цифрова валюта криптовалюта, якими можна торгувати або обмінювати один на одного без втрати вартості. Цифрові валюти централізовані, тобто існує група людей і комп'ютерів, які регулюють стан транзакцій у мережі. Криптовалюти та NFT, з іншого боку, децентралізовані, і більшість відповідних спільнот ухвалюють правила. Крім того, цифрові валюти не є прозорими. Наприклад, фізична особа не може вибрати адресу гаманця і побачити кожен грошовий переказ, оскільки ця інформація є



конфіденційною. Однак крипто валюти та NFT є прозорими. Будь-який користувач може бачити будь-які транзакції іншого користувача, оскільки кожна транзакція розміщується в загальнодоступній мережі блокчейн.

По суті, цифрова валюта, що підтримується центральним банком, – це електронна готівка. Подібно до криптовалюти, такої як біткойн, CBDC базується на даних і не існує в реальному світі. На відміну від крипто валют та NFT, CBDC підтримуються урядами, а це означає, що вони, швидше за все, будуть визнані грошима, які люди можуть використовувати для покупки товарів і послуг.

Деякі з останніх застосувань Blockchain включають такі сектори, як безпека, уряд і ЗМІ. Зараз багато середніх і великих компаній займаються розробкою та дослідженням продуктів систем, що працюють на основі цієї революційної технології. Криптовалюти були початковою платформою, розробленою на основі технології блокчейн. Підприємці поступово переходять на розумні контракти як платформу для обміну валют. «Розумні контракти» запрограмовані на виконання певних функцій у різних галузях. Наприклад, смарт-контракти торгових автоматів запрограмовані на залучення автомата після отримання криптовалюти або надсилання сигналу для запуску блокчейн-активності. Існують смарт-контракти Ethereum, які контролюють активи блокчейну, що виконуються під час взаємодії на платформі. Похідний інструмент можна налаштувати для виплати за певним еталонним показником для фінансового інструменту, використовуючи біткойн і блокчейн для автоматизації виплат [48].

Іншим випадком використання є право власності на землю, оскільки вигідно мати доступ до децентралізованого запису, який показує, хто є власником ділянки землі. Цей підхід може застосовуватися в окремих сценаріях, наприклад, під час війни, коли землю перерозподіляють без компенсації. Як тільки ділянку землі було розподілено, запис може бути зафіксований у книзі і більше не залишається предметом суперечок.

Блокчейн також може підтвердити право власності на будь-який фізичний актив, включаючи мистецтво, інструменти та автомобілі. Фізичний запис права власності може погіршитися, а централізовані бази даних піддаються ризику

людських помилок, підробки та злому. З технологією блокчейн немає централізованої організації, яка б контролювала базу даних. Таким чином, запис фізичних активів у цій системі є прикладом того, як ця технологія допомагає відстежувати право власності захищеним способом.

Дуже важливим застосуванням Blockchain є ланцюг поставок. Гігантські корпорації, включно з Nestle і Walmart, регулярно співпрацюють з IBM, щоб покращити операції з пошуку продуктів харчування та відстеження. Система має на меті створити незмінні записи про те, звідки надходять харчові продукти, щоб допомогти роздрібним торговцям реагувати на спалахи набагато швидше, ніж зазвичай [21, С. 13].

Порти також використовують цю технологію для спрощення логістики в міжнародній торгівлі. Наразі форми та документи створюються під час торгівлі товарами, що створює багато зайвих записів, додаткових витрат і помилок. Приватний блокчейн міг би оптимізувати процеси та створити більш важливу довіру між учасниками.

Подібно до пошуку та відстеження товарів і послуг, ця технологія може безпечно відстежувати виборчі бюлетені. Деякі штати почали використовувати додатки на основі блокчейну, щоб допомогти закордонним військам голосувати. Однак є деякі проблеми, які технологія повинна подолати перш ніж голосування за блокчейном можна буде широко використовувати.

Технологія блокчейн також може представляти потенціал для управління ідентифікацією. Замість того, щоб видавати ідентифікаційні номери від уряду, його можна перевірити у відкритому глобальному блокчейні, якому довіряють усі та не контролюється жодною організацією, що дозволяє користувачам самостійно контролювати свою особистість. Кілька компаній, зокрема Civic і ID2020, вже працюють над цим проектом [64].

Іншим застосуванням Blockchain є створення децентралізованого Інтернету, де користувачі можуть контролювати свої програми та володіти своїми даними. Blockstack є прикладом децентралізованого DNS, побудованого на Blockchain. Компанія залучила на проект 52 мільйони доларів США. Він обіцяє розробити

систему, яка допоможе користувачам підтримувати свою безпеку, свободу та конфіденційність. Якщо це стане успішним, Blockchain, швидше за все, порушить роботу найбільш значущих інтернет-гігантів, включаючи Google, який виступає в якості посередника в поточному сценарії [17].

Блокчейн також може застосовуватися до широкого спектру можливих децентралізованих інтернет-сервісів, таких як реклама. Останнім часом Basic Attention Token став популярним як протокол на основі блокчейну, який спрямований на підвищення ефективності реклами шляхом розподілу цінності між видавцями, рекламодавцями та користувачами. Проектом займається Брендан Айх, співзасновник Mozilla та Firefox. Він використовує токен на основі блокчейну для відстеження зосередженої уваги користувачів на рекламі, піклуючись про їх конфіденційність.

Інші потенційні застосування технології включають систему, де неліквідні активи торгуються через токени на основі блокчейну. Децентралізований ринок дозволить торгувати правами власності на нерухомість та інші цінні активи дробовими частинами через захищені бази даних без будь-яких посередників.

Зараз технологія блокчейн продовжує активно впроваджуватися в усьому світі. Витрати на блокчейн-технології в Європі в 2019 р. перевищили 800 млн дол. США, з яких на західноєвропейські країни припадає 83 %, а внесок Центральної та Східної Європи складає 17 %. Європейський регіон став одним із лідерів за темпами зростання інвестицій у блокчейн-технології, вважають експерти. Блокчейн активно застосовується у виробничих процесах. 16 % операцій з використанням блокчейну застосовуються для здійснення транскордонних платежів і розрахунків. Це пояснюється тим, що у транскордонних платежах операції з переказу грошей є найскладнішими. Також блокчейн активно використовується для відстеження партій товарів. Як говорилося раніше, дана технологія дозволяє максимально ефективно відстежувати становище відвантажених товарів під час поставки, стежити за їх пересуванням та безпосередньо отриманням замовником. 48 % операцій відносяться до категорії «інше», це пояснюється тим, що блокчейн

зараз активно застосовується для здійснення транзакцій криптовалютами серед фізичних осіб [44].

Так, наприклад, світові банки Goldman Sachs, Barclays, JP Morgan та інші об'єдналися в консорціум R3, який вже зараз налічує понад 40 учасників. Цей консорціум у 2016 році представив проект Corda, який є розподіленим реєстром, розробленим для фінансових сервісів. Ця платформа буде використовуватися під час укладання різних фінансових договорів між фінансовими інститутами. Проект Corda не матиме центрального контролюючого органу, як у блокчейн, а всі транзакції та комерційна інформація зберігатимуться у банків-учасників для підвищення безпеки проведення угод [51].

Крім того, є можливість використовувати технологію блокчейн як альтернативу системі банківських платежів SWIFT. Найбільш відомим проектом у цій галузі є Ripple. Це розподілена платіжна система з відкритим вихідним кодом. Мережа є загальнодоступною базою даних для загального користування та дозволяє миттєво здійснювати транзакції у будь-якій валюті. Одним із перших представників банківського сектору, який впровадив протокол Ripple у свою систему, став німецький банк Fidor. А одна з азіатських фінансових груп MHFG використовує цей протокол для проведення транскордонних платежів. Використання платформи Ripple дозволило банкам зменшити витрати, а також оптимізувати швидкість платежів. Продукти на основі технології блокчейн також активно впроваджуються у найбільших банках Південної Америки. Банк Бразилії Itau Unibanco має намір впровадити у свою систему сервіс від Ripple для здійснення міжнародних фінансових операцій – xCurrent [31, С. 45].

Ще одним вдалим прикладом використання технологій блокчейн є впровадження послуги з відкриття рахунків через блокчейн як альтернативу рахункам умовного депонування в банку ABN AMRO. Це рішення дозволило банку знизити витрати на обслуговування даних рахунків. У 2019 році одним із трендів у банківському секторі став запуск власних банківських токенів на блокчейні. Одними з перших стали банки JPMorgan та Dukascopy. Криптовалюта банку JPMorgan використовується у міжнародних платежах, платежах між корпораціями, а також у

моментальних захищених транзакціях. Токени використовуються для щоденних моментальних транзакцій між клієнтами банку. Після здійснення переказу чи купівлі токен зникає, а клієнт банку отримує власним коштом у певній валюті суму, еквівалентну точену [34, С. 96].

Також поряд із токенами практичне втілення отримали смарт-контракти. Смарт-контракти – програмне забезпечення, яке виконує в автоматичному режимі умови, закріплені у програмному коді, що міститься у блокчейні. Ці інструкції виконуються у разі настання подій, обумовлених у контракті. Це дозволяє зробити висновок, що відступи від договору навіть технічно неможливі. Крім того, код має юридичну силу і працює за принципом: «Договори повинні дотримуватися». Смарт-контракти найближчим часом буде введено для обслуговування комерційних кіл поставок за фінансової підтримки банку Barclays. А адміністрація штату Делавер у перспективі сподівається використати смарт-контракти під час реєстру цінних паперів, а також реєстрації корпоративних прав.

Технологія блокчейн також отримала своє застосування у сфері благодійності. Так, відомий б1 фонд BitGive створив свою блокчейн-платформу, за допомогою якої можна проводити та відстежувати транзакції, пов'язані з пожертвуваннями. Це дозволить покращити процедуру благодійності та залучити нові пожертвування.

Також, існують і програми для зберігання коштів на основі блокчейн-технології. Одним з таких програм є Abra App. Цей додаток здійснює грошові перекази в біткоінах, а також виступає в ролі цифрового гаманця для зберігання користувачами грошових коштів у різних б1додатках на своєму смартфоні. Крім того, британська компанія Circle надає сервіс для мобільних користувачів, що дозволяє проводити миттєві грошові перекази по всьому світу у євро та у фунтах стерлінгів [52].

Технологія блокчейн, яка використовується як транспортний рівень, прихована від кінцевого користувача. Навіть для інвестицій у нерухомість використовується блокчейн-технологія: BitProperty – платформа для проведення інвестицій на базі блокчейну. Діяльність цієї платформи спрямована на усунення різних фінансових та нормативних бар'єрів при інвестуванні в нерухомість.

Наразі блокчейн широко використовується у світі у різних варіантах і на різних умовах. У 2018 році американський штат Арізона ухвалив законопроект, який дозволив жителям платити податки за біткойн. Іспанська банківська група BBVA, швейцарський багатонаціональний інвестиційний банк UBS та Microsoft виявили інтерес до смарт-контрактів на основі блокчейну.

Сервіс шифрування Zoom придбав блокчейн-стартап Keybase, який розробляє наскрізне шифрування. Угода була укладена в рамках реалізації 90-денного плану усунення проблем з безпекою. За дев'ять років існування компанії це перше поглинання, проте умови угоди не розголошуються. Використання технологій Keybase дозволить користувачам платної версії під час дзвінка вибирати функцію наскрізного шифрування, що покращить рівень конфіденційності. Крім того, компанія не матиме доступу до змісту дзвінка, оскільки ключі шифрування будуть не на серверах Zoom. Контекст Під час пандемії COVID-19 у Zoom зафіксовано рекордну кількість користувачів, оскільки люди переходили в онлайн – від робочих зустрічей до занять та відпочинку. Кількість щоденних користувачів Zoom збільшилася з 10 млн. осіб у грудні 2019 року до приблизно 200 млн. осіб у березні 2020-го [50].

Як правило, рух товарів у міжнародному бізнесі пов'язаний з конкретними подіями в ланцюжку поставок та відображається у паперовому документообігу. Товар рухається від продавця/експортера до покупця/імпортера в обмін на кошти, що спрямовуються у зворотному напрямку. Потік товарів та коштів підтримується двонаправленим потоком фактичних даних, які потенційно можуть бути короткими фрагментами інформації про традиційні документи (наприклад, рахунки-фактури, повідомлення про доставку, коносаменти, сертифікати походження та декларації про імпорт/експорт, подані до регулюючих органів).

Використання замість паперового документообігу електронного, тобто виконання в електронній формі процесу відстеження руху товарів та платежів у вигляді розподіленого запису (реєстру) дозволяє забезпечити такі важливі функції поставки товарів у міжнародній торгівлі: гарантію сертифікатів про походження та справжність товару, заявлену вартість товарів для цілей страхування, сплати мит та

зборів, гарантію оплати законтрактованого вантажу, захист товарів під час транспортування (наприклад, цілісність упаковки, стан транспортного засобу та контейнера тощо); цілісність інформації, що використовується регулюючими органами для оцінки ризиків, що визначають інспекції та дозволи, а також інформацію про торгові компанії (трейдерів) та провайдерів послуг, що беруть участь у торговельній угоді.

Безперечно, у світі використання технології блокчейн перебуває на більш розвиненому рівні, ніж в Україні, і з кожним роком кількість сфер використання цієї технології лише збільшуватиметься. Таким чином, блокчейну належить стати одним із найбільш ключових елементів у досягненні цифровізації економіки та створення цифрового суспільства. Це дозволить оптимізувати процеси у багатьох сферах життя суспільства, а також зробити більш прозорою та ефективною сферу фінансів.

### **2.3. Вплив технології блокчейн на розвиток фінансово-банківського сектору**

Традиційно, елементами фінансового сектора є банківська система та небанківські фінансові організації. Банківська система включає Центральний банк, мережу комерційних банків та інших кредитно-розрахункових центрів. Банківська система, що забезпечує на етапі розвитку економічних взаємовідносин нормальне функціонування всієї економіки загалом, грає одну з найважливіших ролей економіки. Небанківські фінансові організації традиційно представлені страховими компаніями; фондовими біржами; фінансовими інвестиційними компаніями; пенсійними фондами; трастовими компаніями; кредитними спілками; ломбардами; лізинговими компаніями.

Незважаючи на те, що технологія блокчейн є досить новою, вона має великі можливості змінити фінансовий сектор економіки. Розглянемо ключові переваги та недоліки даної технології (див. Табл. 2.3):

## Ключові переваги та недоліки технології блокчейн

Переваги	Недоліки
Взаємодія без посередників	Невизначений нормативний статус
Захист від шахрайства	Енерговитратність
Цілісність процесів	Низька кількість фахівців, які розбираються у технології
Прозорість та незмінність	Низька швидкість переказів у разі перевантаженості бази
Швидкі транзакції	
Скорочення витрат	
Захист від втручання уряду	

Примітка. Кравченко П. Блокчейн і децентралізовані системи : навч. посібник для студ. закладів вищ. освіти : в 3 частинах. Ч. 1 / П. Кравченко, Б. Скрябін, О. Дубініна. Харків : ПРОМАРТ, 2019. С. 210.

Вище перелічені дані свідчать, що, незважаючи на величезну кількість переваг, які може дати технологія блокчейн, існує також і безліч недоліків даної технології, які заважають її активному впровадженню та повсюдному використанню. З таблиці 2.3 видно, що недоліки технології не можна назвати катастрофічно серйозними. Також важливо пам'ятати, що програмісти у всьому світі працюють над їх усуненням. Реальне уявлення про технологію блокчейн можна отримати, розглянувши її компоненти, наведені в таблиці 2.4:

## Компоненти, що становлять технологію блокчейн

Компонент	Значення
Криптовалюта (bitcoin та ін.)	Засіб здійснення електронних платежів
Криптографія (криптошифрування)	Наука про методи забезпечення конфіденційності, а також цілісність, аутентифікацію інформації
Транзакції (transactions)	Дії щодо передачі права власності від одного учасника технології іншому
Хеш-функція (hash function)	Алгоритм, який дозволяє подати дані будь-якого типу як числа фіксованої довжини
Структурні дані	Дані, структуровані в елементи, звані блоками (block), пов'язані собою за принципом ланцюжка (chain)
Цілісність системи	Включає цілісність даних, цілісність поведінки системи та безпеку
Розподілені системи	Програмні засоби розподілених обчислень
Пірингові системи	Розподільні системи, що складаються з вузлів (ПК), які надають доступ інших вузлів системи до своїх ресурсів

Примітка. Blockchain DNS: Is Blockchain The Future of Domain Names? 2021.URL: <https://supraoracles.com/academy/blockchain-dns-is-blockchain-the-future-of-domain-names/>.



Блокчейн, як часто узагальнено називають усі технології розподілених реєстрів, є новим типом систем організації бази даних, що дозволяє широкій групі учасників отримувати практично одночасний спільний доступ до загальних даних, з безпрецедентним рівнем конфіденційності. Зазначені технології забезпечать автоматизацію практично всіх процесів у фінансовій сфері при поєднанні методів управління інформацією та фінансами зі штучним інтелектом.

На сьогоднішній день існує думка про скорочення і навіть швидке нівелювання банківського сектора як такого завдяки застосуванню технології блокчейн. Позиція аргументується тим, що фінансові установи з більшою ймовірністю скористаються технологією блокчейн, але не у всіх сферах діяльності вона може бути застосована. Цей постулат можна спростувати тим, що багато послуг, які пропонують банки на даний момент, зникнуть, але на зміну їм з'являться нові банківські послуги. Отже, фінансовий сектор може отримати вигоду з нових технологій, оскільки це галузь, яка багато в чому залежить від довіри. Технологія блокчейн вже дозволяє знижувати витрати та підвищити ефективність завдяки виключенню непотрібних і дорогих посередників з різних процесів. Технологія блокчейн також знижує ризики. Прозорість підвищується завдяки розподіленим реєстрам загальнодоступних ланцюжків блоків, а безпека підвищується, оскільки інформація може бути підроблена, оскільки реєстри дозволяють зберігати конфіденційну інформацію та контролювати можливості доступу до інформації у записах.

Експерти високо оцінюють потенціал технології блокчейн як інструменту забезпечення безпеки передачі та доступу до інформації, що також може вплинути на реструктуризацію бізнес-моделі в рамках угоди про транзакції. А. Пінна та В. Руттенберг, з іншого боку, стверджують, що смарт-контракти здатні замінити кілька функцій на фінансових ринках, які нині підтримуються обов'язковими постторговими посередниками [67].

М. Пілкінгтон вважає, що міжнародні платежі можуть бути переведені за допомогою блокчейн всього за кілька хвилин, що є недосяжним у сучасній системі, де потрібно кілька днів для проведення міжнародних платежів [41]. Однак, з цього

твердження впливає, що міжнародні платежі не можна переводити анонімно, як у біткойн-транзакціях, їх слід відстежувати. Отже, у таких типах транзакцій має застосовуватись інший тип ланцюжка блоків. У цій тезі стверджується, що фінансові установи мають розпочати з впровадження технології блокчейн для автоматизації міжнародних платежів та торгівлі цінними паперами. Таким чином, технологія блокчейн може збільшити рівень довіри в рамках фінансової системи.

Це важливий аспект, особливо з погляду фінансових інституцій. Коли клієнти довіряють фінансовим ринкам, фінансові установи можуть ефективно концентруватися на своїх основних завданнях, таких як передача ресурсів від кредиторів позичальникам. Однак, якщо клієнти очікують, що банк зазнає невдачі, це може призвести до збоїв у роботі банку, що призведе до реалізації так званого ефекту «доміно» та хаосу у фінансовій системі.

Крім цього, фінансовий сектор може скористатися технологією блокчейну і для інших цілей. Завдяки тенденціям цифровізації та розвитку обчислювальної техніки фінансові установи мають можливість змінити свою внутрішню роботу та оцифрувати більшу частину своїх продуктів та послуг. Глибока синхронізація підвищує ефективність, знижує ризики та скорочує витрати фінансової сфери. Крім того, повсюдна реалізація технології блокчейн у фінансовому секторі потребує співпраці між усіма учасниками. Це виклик для висококонкурентної фінансової галузі. Таким чином, немає жодних сумнівів у тому, що конкурентоспроможний характер фінансових інституцій змінюватиметься там, де застосовується ця технологія.

Зі сказаного вище впливає, що зміни торкнуться різних сфер фінансового сектора, наприклад [1]:

1) платежі, особливо міжнародні. Коли клієнт Банку Америки хоче відправити гроші на рахунок JPMorgan Chase, він повинен заплатити додаткову комісію у розмірі від 1 до 10%. Ці гроші будуть використані для оплати банківських послуг для забезпечення транзакції та гарантії справжності грошей. У цьому випадку переказ може тривати до 3 банківських днів. У разі транскордонних транзакцій комісія буде вищою. Ця операція вимагатиме від 3 до 5 банківських днів.

Застосування технології блокчейн дозволить банкам не лише прискорити проведення транзакцій, а й скоротити витрати на їхнє проведення;

2) підвищення прозорості. Як показує практика, відсутність прозорості в банківському секторі призводить до різних зловживань з боку банку або його окремих співробітників, що може призвести як до фінансових втрат для клієнтів, так і до повномасштабних економічних криз. Найяскравішим прикладом є випадок американського інвестиційного банку Lehman Brothers.

Ще в жовтні 2017 року JPMorgan та 75 інших банків почали тестування Міжбанківської інформаційної мережі, або IIN (аналог блокчейн SWIFT), яка дозволить швидко усунути такі проблеми, як виправлення неточних адрес або брак даних; прискорити платежі, особливо якщо вони затримуються через неточності та помилки; знизити витрати за рахунок скорочення документообігу, кількості аудиторських перевірок та виправлення помилок; виключити ймовірність здійснення платежів за неправильними даними; зменшити кількість фактів шахрайства та крадіжки персональних даних [51];

3) обмін та зберігання даних. Банки використовують приватні сховища даних, які взаємодіють із сховищами інших банків лише на поверхневому рівні і водночас створюють багато помилок та невідповідностей. Це пов'язано як з людським чинником, наприклад, співробітник вводив дані неправильно, так і з несумісністю форматів зберігання даних. За оцінками Deloitte, обмін інформацією через блокчейн дозволить банкам скоротити понад 25 % своїх операційних витрат на зберігання та обробку даних [36]. Крім того, це підвищить безпеку та надійність інформації, що зберігається. У квітні 2018 року Банк Америки подав заявку на патент, в якій описується система на основі блокчейн, яка збиратиме та ідентифікуватиме особисті та комерційні дані, надаватиме доступ до них лише уповноваженим сторонам та вестиме облік усіх, хто отримав доступ до даних у сховищі. Крім того, такі платформи, як Oyster Protocol та Interplanetary File System, можуть використовуватися для зберігання інформації на основі блокчейн. Але ці рішення не заточені для фінансового сектора. Це просто хмарне сховище на основі блокчейну;

4) цифрова перевірка особи. Фінансові операції в мережі неможливі без процедури перевірки особи, яка, хоча й займає кілька хвилин, але потребує повторення кожної операції чи авторизації у платіжній системі. Це, у свою чергу, збільшує ризик крадіжки даних чи грошей, і просто неефективно. Технологія блокчейн пропонує, по-перше, що процедуру перевірки необхідно виконати лише один раз, щоб створити ідентифікаційну картку (сертифікат), а потім використовувати її при кожній подальшій ідентифікації, перевірці чи авторизації; по-друге, особисті та фінансові дані користувачів будуть максимально захищені, оскільки друга сторона їх не побачить – дані перевіряються смарт-контрактом. Такі стартапи Fintech, як Tradle, Cambridge Блокчейн та ID2020, працюють над ідентифікацією особистості. Перші два проекти було створено для зберігання доказів перевірки особистості та забезпечення повного володіння даними, створеними під час ідентифікації. ID2020 орієнтований на видачу цифрових посвідчень людям, які не мають паперових посвідчень особи. Його підтримують Accenture, Microsoft та Фонд Рокфеллера [12];

5) синдиковане кредитування. Йдеться про кредити, які надаються позичальникам як мінімум двома кредиторами (синдикат кредиторів). А оскільки в процесі синдикації беруть участь понад три сторони, обробка та видача позик може тривати до 19 днів.

Використовуючи децентралізований реєстр блокчейну, банки в синдикаті можуть розподіляти завдання, пов'язані з локальним зіставленням, та пов'язувати їх з одним обліковим записом клієнта. Це прискорить процес і зробить його дешевшим для всіх сторін. У 2016 році R3, Symbiont, Ipreo та Credit Suisse успішно здійснили пілотний запуск проекту, пов'язаного з використанням технології блокчейну на ринку синдикованих кредитів. У квітні 2018 року BNP Paribas, State Street, BNY Mellon, ING, HSBC і Natixis об'єднались, щоб взяти участь у розгортанні блокчейн-платформи Fusion LenderComm, яка орієнтована на видачу синдикованих кредитів [33];

б) боротьба із шахрайством. Залучення грошей у будь-якій ситуації призводить до збільшення шансів на шахрайські дії. А для всього сектора безпека

має першорядне значення. Понад 40 % фінансових органів та посередників, включаючи постачальників послуг з переказу грошей, а також фондових бірж, щорічно зазнають великих втрат, пов'язаних із економічними злочинами. Причиною є використання централізованих систем баз даних для операцій та управління капіталом. Централізована система баз даних вразлива і дуже схильна до кібератак. Як тільки хакер отримує доступ до такої системи, забрати гроші для нього не важко. Це призводить до необхідності розробки безпечніших систем, здатних впоратися з подібними атаками.

Введення блокчейн, безпечної, не схильної до корупції технології, що працює на системі розподілених баз даних, може стати правильним рішенням. Адже кожна транзакція зберігається у вигляді блоку із криптографічним механізмом, який надзвичайно складно зламати. Більш того, всі блоки пов'язані один з одним і завдяки цьому механізму зв'язування, якщо один блок порушений, решта всіх блоків в ланцюжку блоків негайно відображають дану зміну. Це, у свою чергу, допомагає відстежити порушення та не дає хакеру часу внести зміни до загальної системи. Маючи захищену систему блокчейн, можна усунути кіберзлочини та атаки на банківський та фінансовий сектори;

7) KYC (Know your customer). Незважаючи на децентралізованість технології, блокчейн може збільшити ефективність і зменшити витрати на функції контролю для фінансових установ. Банки та фінансові установи стикаються ыз зростаючими витратами, які необхідні для того, щоб відповідати вимогам реальності щодо норм по боротьбі з відмиванням грошей. Всі ці процеси займають багато часу і мають виконуватися індивідуально всіма банками. Згідно з дослідженням Дж. Мойно та О. Росс, загальна кошторисна вартість цих процесів коливається від 60 до 500 мільйонів доларів США на рік [20].

З впровадженням системи блокчейн незалежна перевірка кожного клієнта одним банком або фінансовою організацією стане доступною для використання іншими банками, тому процес перевірки клієнта не потрібно буде перезапускати знову. Це означає, що дублювання зусиль буде усунуто за допомогою технології блокчейн. Більше того, всі оновлення клієнтів будуть доступні для всіх фінансових

установ практично в режимі реального часу. Це призведе до скорочення адміністративних зусиль та витрат на дотримання законодавства у сфері протидії відмивання доходів, отриманих злочинним шляхом;

8) смарт-активи. Незважаючи на складність фінансових ринків та фінансової торгівлі, блокчейн може знайти застосування і тут. У ланцюжках поставок по всьому світу задіяно багато підприємств та компонентів, які постійно купуються та продаються. Усі документи, пов'язані з документуванням деталей поставок товарів, ще складніші. Блокчейн може зберігати записи про угоди у цифровому вигляді та оновлювати їх у режимі реального часу. Система смарт активів не обмежується лише записами переміщення об'єктів, вона також може відстежувати, куди доставлено конкретний предмет і звідки він надійшов. Банк з багатим набором даних може перетворити ці дані на цінну інформацію для своїх клієнтів за допомогою блокчейн [18**Error! Reference source not found.**, С. 129];

9) смарт-контракти. Застосування смарт-контрактів може виявитися особливо важливим у банківському та фінансовому секторі. Смарт-контракт – це фрагмент коду, що виконується при виконанні певних умов, написаних на ньому. Смарт контракти, коли вони використовуються для фінансових транзакцій, допоможуть збільшити швидкість та спростити складні процеси. Це також забезпечить передачу точної інформації, оскільки транзакцію буде схвалено, лише якщо всі письмові умови коду будуть виконані. Більше того, оскільки ці умови помітні всім сторонам, які беруть участь у транзакціях, ймовірність помилки під час виконання різко знижується;

10) торгове фінансування. Торгове фінансування вважається одним із найбільш корисних застосувань технології блокчейн у банківському секторі. Усі залучені сторони, під час виконання складних угод, можуть бути підключені до мережі блокчейн, отже й експортери, імпортери і банки можуть ділитися інформацією однієї загальної розподіленої книзі. Як тільки певні умови угоди будуть виконані, смарт-контракти автоматично виконуватимуться, і відповідні сторони зможуть переглянути всі виконані дії [13].

Отже, у порівнянні з існуючою інфраструктурою використання блокчейн може значно скоротити витрати пов'язані з ліцензуванням, квитками, а також іншими накладними витратами. А високий рівень надійності, відкритість процесів руху грошей і низька вартість реалізації – значний стимул експериментувати, впроваджувати, використовувати.

#### **2.4. Феномен криптовалют та технології блокчейн як стартова точка для трансформації світової економіки**

Світова економіка перебуває у перманентному стані трансформації: змінюються технологічні уклади, матеріальні цінності, механізми регулювання. Цей процес може прискорюватися за рахунок появи нових факторів, які змінюють фундаментальні засади сучасної ринкової економіки. Нині таким чинником виступає глобальна цифровізація, що вплинула на розвиток практично всіх галузей економіки.

У результаті з'явилися нові ринки, нові форми комунікацій, нові підходи до організації та управління виробництвом товарів та надання послуг. Активна цифровізація призвела до формування цифрового профілю людини, що характеризує всі сторони його життя, а також сприяла певним світоглядним змінам – поряд з матеріальними чи «відчутними» цінностями, з'явилися цифрові: починаючи від прав на об'єкти інтелектуальної власності (музику, фільми, програми і т.п.) і закінчуючи персонажами в комп'ютерних онлайн-іграх. Ці товари та послуги стали вироблятися (виявлятися), купуватися та продаватися на глобальному цифровому ринку, який з моменту появи не мав географічних кордонів. Особливістю цього ринку є те, що переважна більшість товарів та послуг споживаються та використовуються у цифровому просторі. Наслідком цього є прискорення комунікації та «доставки» цифрових продуктів між продавцями та покупцями. У той же час обслуговування угод купівлі-продажу здійснювалося (і здійснюється) з використанням фіатних грошей та банківської інфраструктури [67].

Зіткнення цифрового середовища та аналогових каналів передачі цінності призводило до зниження швидкості та високої вартості транзакцій, а також появи

ризиків втрати цифрової власності та грошових коштів внаслідок шахрайських дій третіх осіб. Пошук вирішення проблем співпав зі світовою фінансово-економічною кризою 2007–2009 років, а пізніше – дестабілізацією міжнародних економічних відносин через посилення умов торгівлі з боку провідних розвинених країн, що розвиваються, запровадження економічних санкцій та широкого застосування інструментів протекціонізму. У таких умовах став формуватися запит учасників світової економіки на формування альтернативних інструментів заощадження накопичень, не корелюючих з динамікою традиційних фінансових ринків, нових еквівалентів грошей, відповідальних сучасним вимогам цифрової економіки та більш незалежних від дій країн-емітентів. Поява криптовалют стала спробою технологічної відповіді на проблеми та виклики [56].

**Криптовалюта** – вид цифрового знака (токена), що являє собою запис у реєстрі блоків транзакцій (блокчейні), іншій розподіленій базі даних і приймається як засіб обміну та (або) одиниці обліку та (або) засобу зберігання (накопичення) вартості. Розуміння сутності та популярності цього феномена вимагає більш детального розгляду передумов появи криптовалют та мотивів суб'єктів економіки (громадян, фірм, банків та країн), які почали її використовувати (див. Табл. 2.5).

У цифровій економіці функції грошей залишаються незмінними, але при цьому вимоги до них зростають [60]:

- перехід максимально до безготівкової (цифрової) форми зберігання та розрахунків;
- мінімальні витрати на здійснення розрахунків та зберігання коштів;
- максимальна уніфікація технологій передачі та зберігання вартості;
- можливість самостійного здійснення розрахунків незалежно від часу та місця знаходження відправника;
- відсутність посередника у розрахунках та платежах («peer-to-peer») та неможливість впливу третьої сторони на їх здійснення;
- швидкість, зручність та високий ступінь надійності здійснення розрахунків та платежів.



## Передумови появи криптовалюти у світовій економіці

Передумова	Характеристика
Передумова 1 – ще один етап еволюції грошей	Людство постійно намагалося переосмислити роль грошей. Види та форми грошей завжди йшли за змінами в економічній системі, відображаючи поточні запити в міру вартості, засобу обігу, платежу, накопичення. В економіці натурального господарства роль грошей виконували різні товари: мушлі, домашні тварини, шкури, хутра, сіль та інше, у постіндустріальний період – готівкові (паперові) форми, безготівкові форми з використанням пластикових карток, смартфонів.
Передумова 2 – криза довіри до існуючого світового порядку та чинної системи державного регулювання економіки	У кризові періоди рівень довіри суб'єктів економіки до держави знижується. Такі негативні явища, як висока інфляція, різке знецінення національної валюти, валютні війни, санкції пов'язуються з неспроможністю та неефективністю державної зовнішньої політики, реалізованих заходів економічної та грошово-кредитної політики.
Передумова 3 – соціально-економічна трансформація внаслідок процесів цифровізації.	Криптовалюти стали першою масовою апробацією технології блокчейну (технології розподіленого реєстру). Технологія дозволяє будувати децентралізовані взаємодії, забезпечуючи їх захищеність. Це дає можливість технологічно підвищити ефективність економічних відносин шляхом виключення посередника, який виступає гарантом виконання зобов'язань кожного учасника. На додаток до цього тенденції до стрімкого розвитку цифрових технологій, здешевлення вартості комп'ютерних технологій, підвищення обчислювальної потужності та глибокого проникнення мобільних пристроїв відкривають нові способи організації економічних відносин.
Передумова 4 – глобалізація економіки та інтернаціоналізація людини	Однією з характерних рис сучасної економіки є інтернаціоналізація людини. Це виражається, зокрема, у можливості бути громадянином однієї країни, проживати в іншій країні, а вести бізнес або працювати в третій. Іншими словами, людина вже не обмежена національними кордонами держави, не асоціюється з якоюсь конкретною країною і може обирати комфортне середовище для проживання та роботи.

Примітка. Meylan P. A. Blockchains Will Change the Way the World Votes. URL: <https://www.csis.org/analysis/blockchains-will-change-way-world-votes>.

Довіра до фіатних грошей лежить у площині сприйняття суспільством держави як гаранта підтримки стабільного та стійкого середовища, що формує стимули для розвитку. В умовах економічної невизначеності гроші перестають ефективно виконувати свої функції: не здатні зберігати вартість (наприклад, Зімбабве) або верхній поріг пропозиції грошей перестає бути обмеженим (наприклад, США). У такій ситуації основні суб'єкти економіки активно шукають нові способи збереження та передачі цінності [61].

Використання криптовалют у грошових відносинах дозволяє підвищити захищеність та контрольованість випуску приватних грошей. Роль держави як єдиного емітента грошових знаків та регулятора грошово-кредитного обігу при даній системі знижується на противагу зростанню контролю з боку кожного суб'єкта та суспільства в цілому.

Іншою рисою сучасних економічних відносин стало посилення ролі транснаціональних компаній (ТНК) та великих приватних корпорацій. Завдяки економічній могутності такі структури впливають на функціонування окремих галузей економік та держав у цілому. Приватні компанії формують моделі поведінки людей, включаючи їхні смаки та звички, незалежно від громадянства останніх (Apple, Reebok, MacDonald's та ін.). Крім того, ТНК вже замінюють державу навіть у таких традиційних сферах, як освіта, культура та охорона здоров'я, забезпечення безпеки. Логічним продовженням такого перерозподілу ролей між державою та приватними компаніями зі своїми екосистемами та платформами стало використання компаніями альтернативних грошей (бали, бонусні милі та ін.) для зберігання та передачі цінності натомість або на додаток до національних та міжнародних валют [47].

Чи буде поворотним цей феномен для поточного треку розвитку світової економіки залежить від того, чи зможуть криптовалюти довести практичну ефективність щодо фіатних грошей, а також золота.

Відповідно до таблиці А.1, додатку А, цифрові гроші відповідають вимогам, що пред'являються до грошей, а також можуть здійснювати деякі функції фіатних грошей і золота. За окремими критеріями криптовалюта навіть краща у використанні. Однією з ключових характеристик товару, що розглядається як еквівалент грошей, є його цінність. Цінність фіатних грошей формувалася історично з моменту їхньої появи, подальшої прив'язки до золотого стандарту та закінчуючи гарантіями країн-емітентів. Роль та статус держави багато в чому визначають довіру та цінність фіатних грошей на сучасному етапі. Цінність цифрових грошей не може бути виміряна стандартними підходами, які застосовуються до аналізу фіатних грошей.

**Цифровий знак (токен)**– вид цифрового активу, засіб посвідчення зобов’язальних та інших прав, у т.ч. прав доступу до продуктів чи послуг, прав на певний продукт чи послугу, прав на отримання фіксованого доходу або відсотка від прибутку, прав управління, прав на купівлю певного активу за певною ціною у майбутньому. Може містити умови смарт-контракту, пов’язані з правами, що засвідчуються [42].

Фізичні особи підходять до розгляду криптовалют та блокчейн з різних аспектів [31]:

- дешевий інструмент для великих розрахунків;
- отримання доходу за рахунок інвестицій у покупку криптовалюти та майнінгу.

Зростаючий інтерес населення до криптовалюти був зумовлений можливістю вкладення коштів і отримання надприбутку за рахунок зростання котирувань криптовалюти (передусім, біткойна). При цьому багато експертів вважають, що вкладення в цифрові гроші – це «фінансова піраміда», і незабаром фінансова бульбашка має луснути або вже луснула. Фактори динаміки вартості криптовалюти слабо прогнозовані, що відбивається на суттєвих стрибках курсу криптовалюти по відношенню до фіатних грошей. При тому, що актив не забезпечений реальною цінністю, потенційна прибутковість за рахунок операцій купівлі-продажу дуже висока, що робить вкладення в криптовалюти дуже ризикованими та одночасно привабливими для спекулятивного капіталу. Можна міркувати про «переоціненість» або «недооціненість» криптовалют, але при цьому необхідно розуміти, що ці терміни застосовні переважно до фіатних грошей [25].

Для держави це питання складніше, ніж для інших суб’єктів економіки. З одного боку є великий потенціал для розвитку фінансових технологій. Використання криптовалют та технології блокчейн може спростити та прискорити міжбанківські та міждержавні розрахунки, випуск та обіг боргових паперів, процедуру ідентифікації, знизити вартість транзакцій, забезпечити захищеність та зручність здійснення угод за рахунок використання криптографії. Потенціал

застосування технології блокчейн є суттєвим і з позиції надання державних послуг (наприклад, в угодах з підтвердженням майнових прав).

Інша сторона використання цифрових фінансів пов'язана з участю держави у грошово-кредитній системі. Виступаючи єдиним емітентом законних грошових знаків, держава також контролює кількість грошей в економіці, їх обіг та монетарні канали інфляції. Використання криптовалюти, привносячи технічний прогрес у фінансовий сектор, одночасно знижує регулюючі та контролюючі можливості національних (центральных) банків. На сьогоднішній день масштаб використання криптовалют не дає підстав вважати, що більшість суб'єктів світової економіки відходять від використання фіатних грошей на користь криптовалюти.

Порівняно з іншими сегментами та агрегатами грошового ринку, капіталізація ринку криптовалют вкрай мала. У діяльності, що з криптовалютами, простежуються певні тенденції розвитку. Деякі компанії починають експериментально допускати оплату своїх товарів і послуг криптовалютами, окремі країни створюють правові рамки обігу криптовалют на своїй території (юрисдикції). Говорячи про тренд загалом, можна констатувати, що країни все ще «придивляються» до цього феномену, визначаючи баланс між потенціалом розвитку цифрових технологій та ризиками ослаблення державного контролю [25].

Зміни, що відбуваються у світовій економіці, справді змінюють її вигляд. Промислова міць і дешева робоча сила, сконцентровані на території окремо взятої країни, поступаються місцем «кремнієвим долинам», що знаходяться в різних географічних точках і виробляють цифрові товари та послуги для всього світу. Темпи та глибина цих змін збільшуються, зумовлюючи перехід від постіндустріальної до цифрової епохи світового економічного розвитку. Технологія блокчейн та один із продуктів її реалізації – криптовалюта, справді можуть стати стартовою точкою для трансформації світової економіки.

За допомогою блокчейн можуть суттєво змінитись відносини «державо-бізнес», «бізнес-бізнес», «населення-держава». Іншими словами, основна трансформація буде пов'язана з можливістю делегувати комп'ютерній програмі (алгоритму) проведення та посвідчення операцій без участі третіх осіб (держави,

банків, інших посередників), результатам якої довірятимуть усі або більшість суб'єктів економіки (ринку) [1, С. 39].

Отже, криптовалюта – це наступний крок в еволюції процесів у цифровій економіці, незважаючи на те, що саме цифрові гроші стали каталізатором інтересу до технології блокчейн. Можливі ризики послаблення регулятивних можливостей держави вимагають більш ретельної оцінки ефектів від використання криптовалют та зіставлення її результатів із потенційними масштабами реформування державної системи регулювання економіки.

## **Висновок до розділу 2**

Захист від шахрайських операцій, незалежність від сторонніх організацій, можливість анонімного використання визначили подальшу популярність цифрової валюти та стали важливим фактором для розуміння пріоритетних шляхів розвитку фінансового сектора економіки.

Енергетичні компанії використовують технологію блокчейн для створення однорангових платформ для торгівлі енергоносіями та спрощення доступу до відновлюваних джерел енергії. Традиційні фінансові системи використовують блокчейн-сервіси для управління онлайн-платежами, рахунками та ринковою торгівлею. Компанії з роздрібною торгівлі використовують блокчейн для відстеження переміщення товарів між постачальниками та покупцями. Порти також використовують цю технологію для спрощення логістики в міжнародній торгівлі.

Блокчейн є новим типом систем організації бази даних, що дозволяє широкій групі учасників отримувати практично одночасний спільний доступ до загальних даних, з безпрецедентним рівнем конфіденційності. Зазначені технології забезпечать автоматизацію практично всіх процесів у фінансовій сфері при поєднанні методів управління інформацією та фінансами зі штучним інтелектом. Завдяки тенденціям цифровізації та розвитку обчислювальної техніки фінансові установи мають можливість змінити свою внутрішню роботу та оцифрувати більшу частину своїх

продуктів та послуг. Глибока синхронізація підвищує ефективність, знижує ризики та скорочує витрати фінансової сфери.

Використання криптовалют у грошових відносинах дозволяє підвищити захищеність та контрольованість випуску приватних грошей. Використовуючи децентралізований реєстр блокчейну, банки в синдикаті можуть розподіляти завдання, пов'язані з локальним зіставленням, та пов'язувати їх з одним обліковим записом клієнта. Це прискорить процес і зробить його дешевшим для всіх сторін.

Загалом, застосування технології блокчейн впливає на трансформацію всієї світової економічної системи, надаючи нові інструменти та прискорюючи операції в таких сферах, як платежі, банкінг, розрахунки з цінних паперів, кібербезпека, брокерська звітність, аналіз торгів і прогнозування, оскільки змінюється сама суть фінансових розрахунків.

## РОЗДІЛ 3

### СУЧАСНИЙ СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ БЛОКЧЕЙНУ В УКРАЇНІ

#### 3.1. Особливості розвитку блокчейн-сервісів в Україні

Впровадження найкращих міжнародних практик електронного урядування дозволило Україні у січні 2018 року потрапити до списку 14 країн світу (Австралія, Бразилія, Велика Британія, Грузія, Естонія, Ізраїль, Канада, Китай, Німеччина, ОАЕ, США, Україна, Франція, Швеція), які є визнаними лідерами у впровадженні технології Blockchain [40], (табл. 3.1):

Таблиця 3.1

Використання блокчейн в економіках різних країн

Країна	Показники використання блокчейну
1	2
Мальта	Ця країна вважається одним із найбільш орієнтованих на блокчейн регіонів і провідним центром блокчейну та криптовалюти. Станом на квітень 2019 року Управління фінансових послуг Мальти (MFSA) схвалило 14 блокчейн-компаній, які подали заявку на отримання статусу агента віртуальних фінансових активів (VFA) у листопаді 2018 року. У травні 2019 року провідний прихильник блокчейну Мальти та парламентський секретар з фінансових послуг Сільвіо Schembri, анонсувала перший державний орган на основі блокчейну.
Естонія	Перша країна, яка запровадила програму електронного проживання на основі блокчейну. Уряд також розглядає можливість впровадження блокчейну в охорону здоров'я, фінансові послуги та електронне урядування.
Швейцарія	Місто Цуг є крипто долиною, набуло значної ваги, враховуючи його статус податкової гавані та домівки Ethereum Foundation, а також понад 450 стартапів і організацій, пов'язаних із блокчейном. Громадяни Швейцарії мають високий рівень знань про блокчейн. Парламент Швейцарії також запропонував біткойн як іноземну валюту. Це збільшило діяльність, пов'язану з криптовалютою, в країні. Очікується, що блокчейн у Швейцарії найближчим часом буде впроваджено у фінансових послугах, страхуванні, логістиці, енергетиці та охороні здоров'я.
ОАЕ	Почали використовувати власні криптовалюти з 2016 року і зараз стають глобальним центром криптовалют. Країна також планує стати першою країною в світі, де уряд буде працювати на блокчейні. Саме з цієї причини багато стартапів та інвесторів дивляться на ОАЕ як на сприятливу екосистему для початку свого блокчейн-проекту. У Дубаї наразі реалізовано 20 блокчейн-проектів у сфері ідентифікації, оформлення віз, земельного реєстру та медичних записів,

1	2
Велика Британія	Займає друге місце за кількістю блокчейн-стартапів у галузі. Місцева влада планує покращити регулювання проти крадіжки особистих даних і повільних фінансових послуг за допомогою належного впровадження технології блокчейн. У серпні 2016 року уряд запустив Blockchain-as-a-service (BaaS) як частину «Innovate UK». Це використовується для оплати соціальних чеків і студентських позик. Крім того, Департамент праці та пенсій Великобританії дозволяє пенсіонерам вимагати виплати через мобільні додатки з підтримкою блокчейну.
Україна	У 2017 році в Системі електронних торгів арештованим майном відбулися перші електронні торги з використанням технології Blockchain. Загалом з вересня 2017 року по лютий 2018 року з використанням технологій розподіленої обробки даних проведено 24 202 аукціони, з них 4471 успішний. Загальний обсяг продажів склав 692 млн грн. Усі аукціони хешовано та збережено.

Примітка. Ramazanov, S., Babenko, V., Honcharenko, O. Information technologies for the industrial management of objects in an innovative economy under conditions of instability and development of Industry 4.0. Advanced Trends in ICT for Innovative Business Management (1st ed.). CRC Press, 2021. Ch. 10, P. 24; Blockchain DNS: Is Blockchain The Future of Domain Names? 2021.URL: <https://supraoracles.com/academy/blockchain-dns-is-blockchain-the-future-of-domain-names/>.

Технологія блокчейн використовується переважно в банківському, фінансовому та страховому секторах. Проте його потенційний вплив і використання у сфері публічно-правових і приватних правовідносин ще до кінця не досліджено. Зокрема, окремої правової оцінки потребує позиція Національного банку України (НБУ) та інших органів державної влади в Україні щодо створення криптовалюти та правового статусу майнінгу. Перші пілотні проекти в Україні з використанням Blockchain – електронні земельні аукціони, робота Державного земельного кадастру, Державного реєстру речових прав на нерухоме майно та Система електронних торгів арештованим майном (СЕТАМ) [40].

У 2017 році Міністерство юстиції України, Міністерство аграрної політики та продовольства України, Державне агентство з питань електронного урядування України, громадська організація Transparency International Україна та BitFuri Holding BV підписали Меморандум про взаєморозуміння та співробітництво (далі – Меморандум), з метою формування та ведення земельного кадастру та інших державних реєстрів на основі технології Blockchain. Підписання Меморандуму зумовлене необхідністю запровадження цієї технології як механізму запобігання корупції, сприяння прозорості державних інформаційних ресурсів, створення сприятливого середовища для розвитку інформації в Україні, покращення діалогу



між бізнесом, громадянами та владою, покращення інвестиційного клімату для розвитку та підтримки інноваційних технологій, підвищення довіри до державних послуг в Україні. Для практичної реалізації Меморандуму та запровадження цифрових перетворень в Україні передбачено наступні заходи [40]:

- використання технології Blockchain для формування та ведення пріоритетних державних електронних інформаційних ресурсів, зокрема державних реєстрів та державного земельного кадастру, з метою забезпечення захисту від маніпуляцій як зсередини, так і ззовні;

- запровадження електронних послуг громадянам та бізнесу з використанням технології Blockchain;

- запровадження електронних аукціонів на основі цієї технології з метою забезпечення високого рівня прозорості та довіри до реалізації державних та приватних активів;

- формування відкритої та прозорої архітектури державних електронних інформаційних ресурсів та державного земельного кадастру на основі технології Blockchain;

- розробка методології індексу розвитку Blockchain у державному секторі.

Запровадження Blockchain для надання державних послуг однозначно свідчить про позитивне ставлення держави до цієї технології, інакше держава не використовувала б її. При цьому скористалися послугами приватної компанії Bitfury – міжнародна компанія (з українським корінням). Особливістю технології Blockchain є те, що її можна контролювати та перевіряти в режимі реального часу, що є запорукою її стабільності та невторчання. Механізм цієї технології полягає в наступному: інформація, яка надходить до системи, зберігається на кількох серверах і на публічному сервері. Таким чином, кожен може спостерігати за процесом торгівлі в режимі реального часу без ризику втрати даних.

В Україні є спроби законодавчо оформити вже існуючі правовідносини у сфері використання Blockchain. Так, 6 жовтня 2017 року у Верховній Раді зареєстровано законопроект «Про обіг криптовалюти в Україні», метою якого є врегулювання правовідносин щодо обігу, зберігання, володіння, використання та

операцій з криптовалютою в Україні. У цьому законопроекті зроблено першу спробу на законодавчому рівні визначити поняття Blockchain, а саме термін «система Blockchain» визначається як децентралізований публічний реєстр усіх операцій з криптовалютою, які здійснюються суб'єктом операцій з криптовалютою; «користувач системи Blockchain» – будь-яка фізична особа, приватний підприємець або юридична особа, яка за допомогою власного та/або орендованого технічного обладнання забезпечує працездатність системи Blockchain, здійснює операції з криптовалютою та захист системи Blockchain [28].

Проте цей законопроект містить лише термінологічні визначення та поверхнево визначає статус і порядок проведення операцій з криптовалютами, але не регулює використання Blockchain. У законопроекті «Про розвиток цифрової економіки» законодавці використовують терміни «блокчейн» і «реєстр блоків транзакцій» і визначають його як «послідовність блоків з інформацією про досконалі операції в такій системі, побудованій на основі заданих алгоритмів у розподіленій децентралізованій інформаційній системі з використанням криптографічних методів захисту інформації» [29]. В інших вітчизняних законодавчих ініціативах щодо правового статусу криптовалюти питання Blockchain взагалі не визначено.

При законодавчому регулюванні відносин, пов'язаних з функціонуванням блокчейну, майнінгом, криптовалютою, смарт-контрактами, важливо визначити поняття відповідно до їх сутності. Так, аналізуючи значення терміну «блокчейн» у законодавчих актах окремих штатів США, А. Уолч зауважує, що законодавці «не до кінця розуміють цю технологію» та застосовують різні підходи до визначення поняття в одному законі. Нерозуміння державними регуляторами сучасних інформаційних технологій ускладнює ідентифікацію та оцінку переваг і ризиків, пов'язаних із використанням технології, а також може призвести до неправильних рішень у сфері правового регулювання блокчейну, криптовалюти та розумних контрактів [40].

Отже, український уряд досить інтенсивно використовує технологію Blockchain в управлінні та наданні державних послуг, але водночас у приватно-

правовому секторі ситуація діаметрально протилежна. Більшість майнерів, компаній, що працюють у цій сфері, сприймаються мало не як злочинці і автоматично підозрюються у скоєнні злочинів. Так, обшук у державному підприємстві «Лікувально-оздоровчий інститут електрозварювання імені Євгена Патона» став лише початком «боротьби» з майнерами. У згаданій справі правоохоронці мали подвійне звинувачення – у незаконній оренді приміщень та в ухиленні від сплати податків.

Стосовно першого звинувачення воно цілком може мати зміст, але щодо ухилення від сплати податків очевидно, що така кваліфікація мала на меті «легалізувати» дії правоохоронців щодо незаконного майнінгу та створення криптовалюти.

Таку позицію правоохоронців у рішенні підтримав і Святошинський суд Києва: «Слідчим суддею встановлено, що під час досудового розслідування встановлено, що підозрюваний у змові з особами, невстановленими досудовим розслідуванням, переслідував особисту зацікавленість у виробництві та випуску готівкових сурогатів криптовалюти Bitcoin, випуск та обіг яких на території України заборонено відповідно до ч. 2 ст. 32 Закону України «Про Національний банк України», порушуючи вимоги Законів України «Про Національний банк України», «Про банки і банківську діяльність», статті 9 Закону України «Про платіжні системи та переказ коштів в Україні», відповідно до якої платіжні організації платіжних систем, учасники платіжних систем та провайдери платіжних послуг мають право здійснювати діяльність в Україні лише після їх реєстрації шляхом внесення відомостей про них у Реєстр [30].

Порядок такої реєстрації визначено Положенням про порядок реєстрації платіжних систем, учасників платіжних систем та постачальників платіжних послуг, затвердженим постановою Правління НБУ від 04 лютого 2014 року № 43. Таким чином, суд і правоохоронні органи в даному випадку фактично оголошують будь-який майнінг незаконним [27].

Проте єдиної позиції щодо криптовалюти та технології Blockchain у сфері приватного права в державних установах немає. Наприклад, у своєму листі від

12.08.2014 р. № 29–208 / 72889,57 НБУ зазначає, що «Bitcoin є грошовим сурогатом, який не дає реальної вартості». У цьому дослідженні продаж біткойнів за долари США чи іншу іноземну валюту має ознаки функціонування так званих «фінансових пірамід», і така діяльність може свідчити про потенційну причетність до підозрілих операцій відповідно до законодавства про протидію до легалізації (відмивання) коштів, одержаних незаконним шляхом, та фінансування тероризму». Тобто за визначенням технологію емісії криптовалюти на базі Blockchain НБУ вважає ризикованою та шахрайською [30].

У спільній заяві Національного банку України, НКЦПФР та НКРЕКП від 30 листопада 2017 року щодо статусу криптовалюти в Україні вказується, що складна правова природа криптовалюти не дозволяє визнати їх ні грошима, ні валютою та платіжним засобом іншої країни, ні грошовою цінністю, ні електронними грошима, ні цінним папером, ні грошовим сурогатом. Таким чином, фінансові регулятори повідомили, чим не є криптовалюта, і залишили «вільне поле» для дискусій і інтерпретацій правоохоронних органів. Українських майнерів можуть притягнути до відповідальності за [26]:

- контрабанду обладнання для майнінгу;
- незаконне підключення до електричних мереж;
- фіктивне підприємництво;
- ухилення від сплати податків;
- використання криптовалюти в незаконних цілях (наркотики, зброя, порнографія тощо).

Безперечно, правопорушення, визначені першими двома пунктами, можуть мати місце і повинні, на нашу думку, переслідуватися за законом. На нашу думку, правових підстав для відповідальності за фіктивне підприємництво немає, оскільки стаття 205 Кримінального кодексу України передбачає: «створення або придбання суб'єктів підприємницької діяльності (юридичних осіб) з метою прикриття незаконної діяльності або діяльності, що є забороненою». Немає прямої заборони законодавства щодо майнінгу, звідси випливає, що все, що не заборонено законом, дозволено. Ухилення від сплати податків – проблема не лише України. У багатьох

країнах криптовалютні технології використовуються для різноманітних незаконних цілей (фінансові піраміди, даркнет, обіг наркотиків, зброї, порнографії тощо, різноманітні шахрайські схеми, шахраї тощо), включаючи питання бухгалтерського обліку та оподаткування [15].

На нашу думку, незалежно від сфери фінансової чи господарської діяльності, сплату податків слід відокремлювати від реальної діяльності, а ухилення від сплати податків одним суб'єктом не може автоматично кидати тінь на всю галузь. З одного боку, проблема ухилення від сплати податків характерна для сфери Blockchain, але з іншого боку, більшість країн світу вирішують це питання не шляхом заборони майнінгу чи транзакцій з криптовалютою, а шляхом заохочення платежів або розкриття даних потенційних платників, наприклад, У США суд зобов'язав одну з найбільших платформ цифрових валют Coinbase розкрити дані користувачів. Проте в Україні питання оподаткування операцій з криптовалютою залишається неврегульованим, оскільки, за даними Державної фіскальної служби України, «на сьогодні криптовалюта в Україні не має визначеного правового статусу через відсутність консолідованого підходу до її класифікації, і регулювання операцій з криптовалютою податковим законодавством не встановлено» [1, С. 40].

Одним із найяскравіших прикладів використання урядами децентралізованих систем є ProZorro. На цій платформі платники податків можуть бачити, на що уряд витрачає їхні гроші. Найголовніше, що жодна зі сторін не може видалити дані з платформи. Прозорість закупівель вже дозволила заощадити близько 1,5 мільярда доларів бюджетних коштів. З кожним роком все більше українських компаній підключаються до блокчейну, а підключивши свій бізнес до платіжної системи Vinance Pay, українці мають можливість оплачувати товари та послуги в криптовалюті не тільки в інтернеті, але й в офлайн-магазинах. Варто також згадати деякі українські компанії, відомі в усьому світі. Наприклад, Bitfury була створена українськими розробниками, але зараз створює програмне забезпечення для споживачів у багатьох країнах. Ще один приклад – BLOQLY, що дозволила успішно впровадити децентралізовані системи в аграрному, фінансовому та освітньому

секторах. Її основним продуктом є Smart City – система, призначена для великих міст [36].

Варто зазначити, що українські компанії орієнтуються не лише на внутрішній ринок. Вітчизняні фахівці користуються великою повагою у всьому світі. Наприклад, компанія Bitfury була заснована українцями. Вона спеціалізується на постачанні програмних та апаратних рішень, необхідних іноземним урядам, компаніям, приватним організаціям та приватним особам. Третина українських компаній, спрямованих на міжнародний ринок, використовують блокчейн у своїй діяльності (рис. 3.1.):

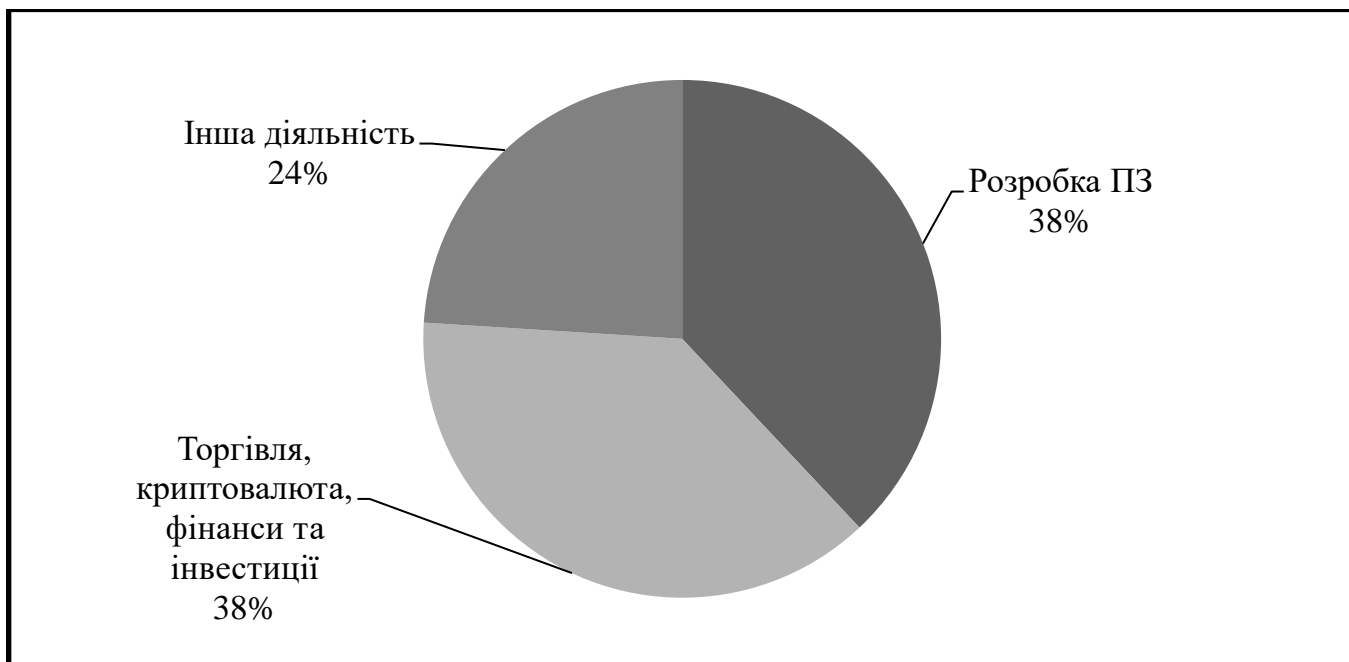


Рис. 3.1. Використання технології блокчейн українськими компаніями, (%).

Примітка. Як технологія блокчейн застосовується в Україні? Рівне вечірнє. 2023.URL: <https://rivnepost.rv.ua/news/yak-tekhnohhiya-blokcheyn-zastosovuetsya-v-ukraini>.

Більшість компаній, які її використовують, займаються розробкою програмного забезпечення (38 %). Ще 38 % – це компанії, що займаються торгівлею, криптовалютою, фінансами та інвестиціями [36].

Таким чином, на сучасному етапі потребують законодавчого регулювання такі питання: правовий статус технологій Blockchain, зберігання, володіння, використання та проведення операцій з цією технологією, правовий статус

суб'єктів, відповідальних за її функціонування, порядок доступу до інформації в системі, взаємовідносини між власниками інформації та власниками системи (між власником системи та користувачем), умови обробки інформації в системі, забезпечення інформаційної безпеки в системі.

### **3.2. Перспективи використання блокчейн-сервісів у фінансовому секторі України в умовах глобалізації**

Нині низка експертів вважає Україну однією з провідних країн з питань функціонування технології блокчейн та криптовалют. Доказом цього може стати те, що КМУ схвалив впровадження блокчейну в роботу держреєстру речових прав на нерухоме майно та Системи електронних торгів заарештованим майном (СЕТАМ), а Міністерство юстиції розробляє один із перших у світі державних проєктів, пов'язаних із даною технологією. Поряд із цим, простежується посилення тиску силових структур України на майнерів та власників криптовалют, а також заяв про необхідність державного регулювання цього сегменту ринку [36].

На початковому етапі використання технології Blockchain у сфері реєстрації землі існує ймовірність проблем з первинною ідентифікацією власників землі, оскільки інформація, що міститься в реєстрах Blockchain, сама по собі не є надійною. Blockchain гарантує незмінність даних, а не їх правдивість, оскільки ця система може бути використана лише для перевірки або отримання витягів, чи є вони підrobкою. Однак перевірити достовірність даних, наведених у такому витягу, неможливо.

Тому для переходу державної системи на технологію Blockchain важливо розробити юридично вивіреним та висококонтрольований механізм передачі офлайн-даних до державних реєстрів. Ефективна робота залежить насамперед від правильності заповнення реєстрів громадян, нерухомості, компаній. Справа в тому, що ні підтримка цілісності даних у ситуації випадкових збоїв чи атак, ні запобігання маніпуляціям із уже введеними даними не є основними викликами для публічних ІТ-систем. Справжню небезпеку становить практика внесення до реєстрів завідомо

недостовірної інформації. Очевидно, що тут сервіс Blockchain безсилий. Це просто інструмент [7].

Беручи до уваги рівень корупції в Україні та тривалий процес реєстрації прав власності, Дж. М. Граглія та К. Меллону «Блокчейн та власність у 2018 році: наприкінці початку» зазначили, що «якщо представники вітчизняного уряду очікуючи, що Blockchain – або будь-яка інша технологія – стане панацеєю, він цілком може бути розчарованим». Тим не менш, аналітики вказують на «причини для обережного оптимізму, що цей проект працюватиме ефективно» [40]:

- впровадженням технології Blockchain в Україні займається Bitfury, яка вже має відповідну практику (у сфері реєстрації прав на землю в Грузії);
- в Україні нещодавно запровадили земельний кадастр, і його дані потрібно впорядкувати та розмістити в реєстрі через Blockchain;
- в Україні є багато програмістів, які можуть допомогти покращити роботу уряду в системі електронного урядування;
- український уряд планує запроваджувати технологію Blockchain у різних сферах суспільних відносин.

Крім розглянутих вище практик використання технології розподілених даних у сфері публічно-правових відносин, в Україні планується запровадити автоматизацію адміністративних процесів за допомогою Інтернету речей і технологій обробки великих обсягів даних (Big Data) у таких областях [40]:

- екологія та природні ресурси: впровадження системи екологічного моніторингу; впровадження електронного комплексного дозволу у сфері екології та природних ресурсів; впровадження електронної системи водного балансу України;
- охорона здоров'я: створення основних медичних реєстрів, наприклад, медичних працівників, ліків, установ; впровадження електронної медичної картки та електронних рецептів; розробка інтегрованих медичних інформаційних систем для автоматизації основних процесів у роботі закладів охорони здоров'я, включаючи лікарів, лабораторій, діагностики, звітності, управління, фінансування;
- соціальний захист: запровадження єдиного державного реєстру соціальної сфери та об'єднання існуючих розрізнених баз даних; впровадження електронних



листоків непрацевдатності; здійснення автоматичної перевірки даних при призначенні різних видів соціальної допомоги; впровадження електронних трудових договорів.

– вибори: розробка та впровадження інформаційної системи виборчого процесу в електронному вигляді) [35].

Однак поки що невідомо, коли ці інструменти електронного урядування будуть запроваджені на практиці. Для впровадження технологій розподіленої обробки даних у зазначені публічно-правові відносини необхідно вирішити низку правових питань, зокрема відповідальність держави за функціонування системи, наприклад, у випадку класичних технологій Blockchain ніхто не контролює всю систему; стимули для підтримки функціонування системи користувачами; захист інформації від втрати та викривлення та забезпечення довгострокового зберігання у відкритому для використання стані.

Подальше розширення сфери використання Blockchain у сфері зв'язків з громадськістю сприятиме скороченню кількості державних службовців, ліквідації корупціогенних факторів, дебіюрократизації сфери надання адміністративних послуг, створенню сприятливого інвестиційного клімату для розвитку та підтримки інноваційних технологій та покращить діалог між бізнесом, громадянами та владою в Україні [17].

Певний оптимізм у фінансовому секторі пов'язаний з великою кількістю інженерних кадрів і високою представленістю в країні міжнародних IT-компаній, у тому числі тих, що займають лідируючі позиції у сфері блокчейн. Тому є підстави вважати, що прогрес блокчейн у країні неминучий. Однак успіх цієї технології включає комбінацію низки факторів: розвиток відповідних дослідницьких центрів та лабораторій; виділення цільових бюджетів на довгострокові дослідження та розробки у сфері блокчейн; колективні ініціативи та об'єднання фінансових установ у консорціуми; створення прогресивної нормативно-правової бази; наявність конструктивної позиції регулятора.

У найближчі роки банківський сектор очікують зміни, які можуть призвести до скорочення кількості працівників на 50 % та падіння прибутковості в деяких

сферах банківських послуг на 60 %. Найпопулярнішими фінтех-послугами є онлайн-платежі (ними користуються 50 % населення), послуги авто- та медичного страхування (24 %), додатки для інвестування та збільшення капіталу (20 %), платформи онлайн-кредитування (10 %) та інструменти фінансового планування (10 %). В Україні понад 80 компаній розробляють інноваційні рішення для фінансової індустрії. 58 % фінтех-проектів були створені за останні три роки. Основними драйверами розвитку фінтеху в Україні є широке використання мобільного інтернету та смартфонів, втрата довіри населення до банків та незадоволеність якістю банківських послуг [12].

Українські фінтех-стартапи активно працюють у сферах платежів та грошових переказів, фінансової інфраструктури та технологій, кредитування, маркетплейсів, страхування, онлайн-банкінгу, персональних фінансів, блокчейн, і криптовалюти займають незначну частку – 3,4 % і 1,75 % відповідно (рис. 3.2.):

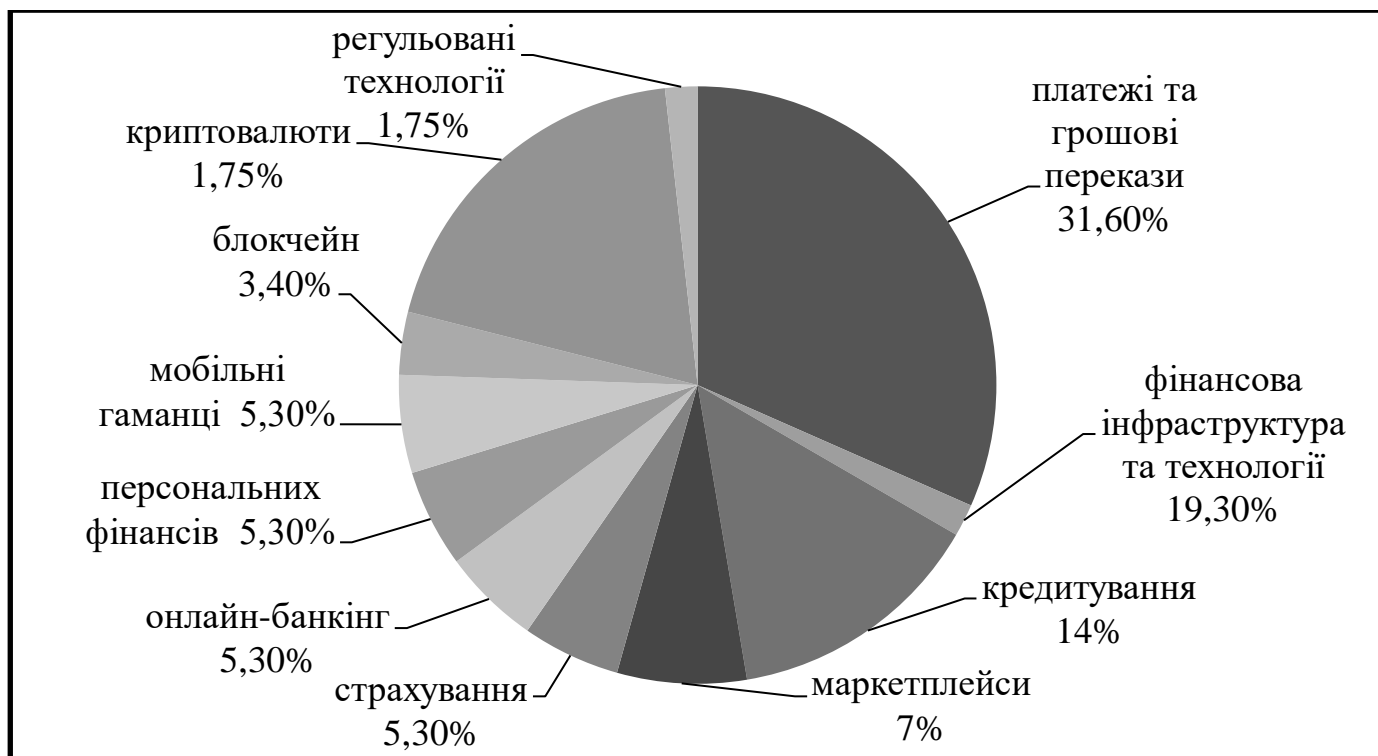


Рис. 3.2. Сфери функціонування і розвитку українських фінтех-стартапів, (%).

Примітка. Побудовано автором за даними Коваленко В. В. Розвиток Fintech: загрози та перспективи для банків України. Приазовський економічний вісник. 2018. Вип. 4(09). С. 127–133. URL: [http://rev.kpu.zp.ua/journals/2018/4\\_09\\_uk/24.pdf](http://rev.kpu.zp.ua/journals/2018/4_09_uk/24.pdf).

За останнє десятиліття технології кардинально змінили спосіб функціонування фінансового сектору. Поширення смартфонів та інтернету уможливило створення нових бізнес-моделей та схем взаємодії між фінансовими установами та їхніми клієнтами: за даними PwC, до 2024 року 36 % фінансових установ інвестуватимуть у технологію блокчейн. Технологія блокчейн може стати основною платформою для галузі [12].

В Україні спостерігається зародження блокчейн-стартапів в агробізнесі як і по всьому світу – у США, Австралії, Азії, зокрема Сінгапурі, Африці та Європі. Найбільші агрокомпанії ABCD оцифровують свій бізнес, що дозволяє створити єдину світову платформу, до якої легко долучитись будь-якій країні, в тім числі і Україні, і це відкриває великі перспективи технології. А затребувана вона в основному на ринках, що розвиваються. На сьогоднішній день агропромисловий комплекс залишається для України основною галуззю, що наповнює бюджет, валютною виручкою, частка якої у ВВП країни стабільно зростає на тлі зниження частки промисловості. Незважаючи на складності та супутні ризики, аграрний бізнес активно розвивається і стає «розумнішим» та ефективнішим. Проте все нові тренди та інновації вимагають залучення фінансових ресурсів та застосування нових інструментів (рис. 3.3.):

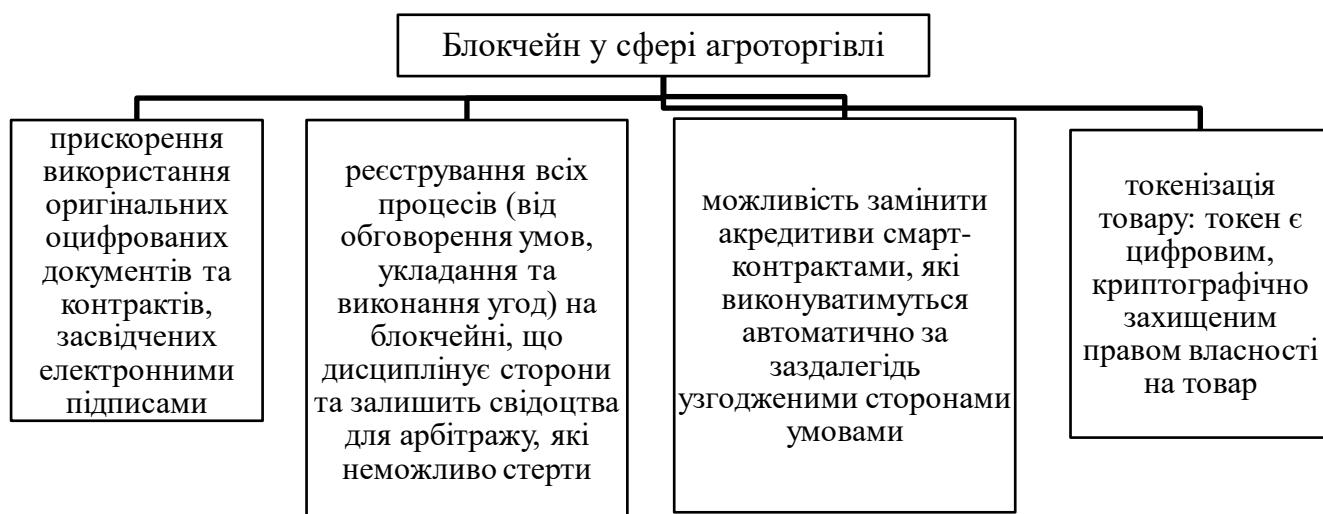


Рис. 3.3. Наслідки застосування блокчейну у сферу агроторівлі.

Примітка. Побудовано автором за даними 1. Грибинук О.М., Духницький Б.В., Шеремет О.О. Перспективи використання технології «блокчейн» у сільському господарстві.2018.URL: [https://www.researchgate.net/publication/347934142\\_Perspektivi\\_vikoristanna\\_tehnologii\\_blokcejn\\_u\\_silskomu\\_gospodarstvi](https://www.researchgate.net/publication/347934142_Perspektivi_vikoristanna_tehnologii_blokcejn_u_silskomu_gospodarstvi).

Зокрема застосування технології Blockchain могло б зробити справжню революцію в зерновій торгівлі. Цифрові підписи, використання електронних карго-документів, автоматизація процесу виконання контракту, а також неможливість оскарження укладення контракту за допомогою розміщення його назавжди на блокчейні – це одні з основних переваг даної технології [24]. Токенізація зернових угод забезпечить вихід на набагато більшу кількість потенційних покупців на ліквідних, безпечних та децентралізованих ринках, а також дозволить зручно та швидко представити свій товар як заставу за кредитом.

На сьогоднішній день платформа «Cerealia» вже дозволяє здійснювати у зашифрованому, збереженому режимі обговорення умов та укладання контракту з цифровими підписами з автоматичною реєстрацією цих процесів на блокчейні. Крім цього, унікальними та захищеними копірайтом пропозиціями «Cerealia» є [31]:

- можливість оплати та отримання грошей у відповідних національних валютах сторін;
- торгове фінансування у звичайних валютах та нових джерелах (таких як стейбл-коїни);
- унікальні послуги з токенизації та просування токенизованого товару.

Токенізація зернових та смарт-контракти дозволять створити децентралізовані ліквідні ринки товарів із прив'язкою до місцевих цін у кожному регіоні. АПК безперечно буде бенефіціаром від впровадження технології блокчейн, оскільки вона змінить структуру ринку та взаємини його учасників у напрямку небаченої раніше ефективності.

Отже, позиція Уряду України щодо можливості використання цих технологій досить консервативна. Водночас стан суспільних відносин такий, що, незалежно від позиції держави, розвиток і використання Blockchain та криптовалюти в Україні зростає з кожним днем. Загальну користь цих технологій не можна просто ігнорувати через їх використання в незаконних цілях.

### Висновок до розділу 3

У цілому, цифровізація економіки і процес застосування блокчейн-сервісів в Україні знаходиться на достатньо високому рівні, що дозволяє їй на паритетних умовах долучатися до глобальної фінансової системи.

Технологія блокчейн використовується переважно в банківському, фінансовому та страховому секторах українського бізнесу. Український уряд досить інтенсивно використовує технологію Blockchain в управлінні та наданні державних послуг, але водночас у приватно-правовому секторі ситуація діаметрально протилежна. Більшість майнерів, компаній, що працюють у цій сфері, часто сприймаються як злочинці і автоматично підозрюються у скоєнні злочинів.

В Україні є спроби законодавчо оформити вже існуючі правовідносини у сфері використання Blockchain – законопроект «Про обіг криптовалюти в Україні». Проте цей законопроект містить лише термінологічні визначення та поверхнево визначає статус і порядок проведення операцій з криптовалютами, але не регулює використання Blockchain.

У приватних правовідносинах існує багато загроз, пов'язаних з використанням технологій Blockchain та криптовалюти, серед яких:

- використання криптовалюти як елемента платежу в злочинних цілях (торгівля наркотиками тощо);
- ухилення від сплати податків;
- побудова шахрайських схем і фінансових пірамід з використанням технології Blockchain.

В Україні планується запровадити автоматизацію адміністративних процесів за допомогою Інтернету речей і технологій обробки великих обсягів даних. Цифрові підписи, використання електронних карго-документів, автоматизація процесу виконання контракту, а також неможливість оскарження укладення контракту за допомогою розміщення його назавжди на блокчейні – це одні з основних переваг і перспектив використання даної технології в агропромисловості.

Переваги блокчейна є причиною того, що він сприймається як важливий елемент наступної технологічної революції. Його застосування вийшло межі криптовалют і поширилося на багато секторів. Це, зокрема, охорона здоров'я, електронна комерція, видавнича справа, фінанси та страхування.

Криптовалюта – це стабільний універсальний інструмент глобальних фінансових платежів і водночас як фінансовий інструмент із високою капіталізацією є конкурентною формою міжнародного обміну капіталу. Розвиток цифрової економіки змінює роль та форми грошей як засобу платежу. Мережеві процеси посилюють популярність електронних валют, здатних швидко реагувати зміни віртуального ринку платежів. Криптовалюта у сучасній системі міжнародних валютно-фінансових та кредитних відносин є зручною формою електронних розрахунків, перспективною формою інвестування.

## ВИСНОВКИ

У результаті дослідження розвитку блокчейн-сервісів в умовах фінансової глобалізації можна зробити такі висновки.

1. Наприкінці 1990-х років С. Хабер та У. С.сторнетта використовували дерева Меркла для створення системи, в якій неможливо підробити тимчасові мітки документів. Ця подія стала проривом в історії блокчейну. Технологія продовжувала розвиватись протягом останніх трьох поколінь:

- перше покоління – Bitcoin та інші віртуальні валюти;

- друге покоління – смарт-контракти. За кілька років після появи валюти першого покоління розробники вирішили розглянути використання блокчейн не лише в рамках криптовалюти. Наприклад, винахідники Ethereum вирішили використовувати технологію блокчейн в операціях з передачі активів. Значним внеском стала можливість використання смарт-контрактів;

- третє покоління – майбутнє. У міру того, як компанії впроваджують нові додатки, технологія блокчейн продовжує вдосконалюватися. Компанії долають обмеження масштабу та обчислень, а потенціал розвитку блокчейну безмежний.

Досліджено, що британські дослідники виділяють такі етапи еволюції технології:

- Blockchain 1.0 – це валюта. Криптовалюта використовується для цифрових переказів і платежів. Найпоширенішою сучасною електронною валютою є біткойн, концепція якого була викладена в 2008 році С. Накамото в статті «Біткойн: однорангова електронна готівкова система»;

- Blockchain 2.0 передбачає можливість роботи з різними видами фінансових операцій, включаючи операції з цінними паперами, акціями компаній, інструментами краудфандингу, борговими інструментами, пенсійними фондами та похідними фінансовими інструментами;

- Blockchain 3.0 виходить за межі економічної та фінансової сфер і поширюється на державне управління, охорону здоров'я, науку, освіту, культуру та мистецтво.

2. Блокчейн являє собою децентралізовану базу даних, утворену у вигляді мережі комп'ютерів, що взаємодіють один з одним на основі протоколу консенсусу, і ланцюжок блоків, що зберігає, із зашифрованими даними про будь-які угоди або записи. Технологія блокчейн – це децентралізований або розподілений електронний реєстр надійних і незмінних даних на основі криптографічних алгоритмів, який фіксує інформацію про всі транзакції в цифровому просторі шляхом створення блоків. Блокчейн, будучи відкритим, розподіленим публічним реєстром, містить базу даних усіх раніше здійснених транзакцій і дозволяє ефективно виконувати операції в режимі реального часу між двома сторонами, де всі транзакції перевіряються та підтримуються децентралізованою комп'ютерною мережею. Важливо, що записи зберігаються в зашифрованому вигляді одночасно для всіх учасників системи, і автоматично оновлюються при кожній зміні. Користувачі виступають колективним нотаріусом, який підтверджує правдивість інформації в базі даних, забезпечує захист від маніпуляцій і зловживань. Технологія Blockchain дозволяє кожному контракту, процесу, завданню та платежу мати цифровий запис, який можна ідентифікувати, перевіряти, зберігати та ділитися.

3. Використання технології Blockchain має свої переваги та недоліки. Серед переваг – забезпечення високоефективних механізмів захисту цілісності та доступності інформації; створення повністю децентралізованої системи; стійкість системи до несанкціонованого втручання та зміни інформації, що зберігається в реєстрі; економія в порівнянні із зберіганням інформації в паперовому вигляді та використанням традиційних технологій зберігання на даних на носіях інформації; неможливість внесення змін до реєстру даних на попередню дату; підвищення рівня захисту державних баз даних від несанкціонованого втручання, зокрема від кібератак; зменшення шахрайства, оскільки кожен запис буде унікально закодований і прив'язаний до інтелектуального ключа, який відомий лише власнику



власності; використання смарт-контрактів, які є запрограмованими контрактами і виконуються самостійно, дотримуючись певних умов.

У той же час існують певні ризики, пов'язані з використанням технології Blockchain, включаючи розкриття персональних даних і конфіденційної інформації; низька пропускна здатність і швидкість роботи бази даних; рівень безпеки і децентралізації системи безпосередньо залежить від кількості учасників і обчислювальної потужності; можливість введення недостовірних даних; людський фактор в управлінні доступом до реєстрів; ідентифікація користувачів бази даних; глобальна синхронізація (синхронізація бази даних); захист системи в мережевій інфраструктурі тощо.

Відсутність єдиного адміністратора, окрім переваг, створює ризики не лише для функціонування системи, а й юридичні проблеми з визначенням юрисдикції для вирішення спорів, пов'язаних з роботою технології Blockchain. Таким чином, у банківському секторі, незалежно від механізму та місця здійснення операції, можна подати до суду на банк, а юрисдикцію визначити у відповідному договорі між банком та фізичною / юридичною особою. З іншого боку, у децентралізованому середовищі можуть виникнути труднощі з визначенням юрисдикції, оскільки в Blockchain кожна транзакція може відбуватися в різних юрисдикціях, незалежно від розташування кожного вузла в мережі.

Основний недолік блокчейну сьогодні – це неможливість роботи між різними мережами. Тому платформи, побудовані на різних блокчейнах, не можуть спілкуватися один з одним. Але наразі вже з'явилися проекти, які працюють над цією проблемою.

4. Захист від шахрайських операцій, незалежність від сторонніх організацій, можливість анонімного використання визначили подальшу популярність цифрової валюти та стали важливим фактором для розуміння пріоритетних шляхів розвитку фінансового сектора економіки.

5. Завдяки застосуванню технології блокчейн є можливість оптимізувати як внутрішні бізнес-процеси компанії, так і процеси, що відбуваються із зовнішніми учасниками ринку. Це може докорінно змінити ландшафт торгівлі сировинними

товарами. За рахунок оптимізації цих процесів існує потенціал для значної економії (наприклад, скорочення витрат на робочу силу, скорочення ручної та напівавтоматизованої праці, зниження капітальних витрат за рахунок прискорення розрахунків та зниження технологічних витрат за рахунок зменшення залежності від кількох ІТ-систем).

Цифрова валюта – це електронна форма грошових монет і банкнот, які можна зберігати в цифровому гаманці. Користувач може перетворити цифрову валюту на готівку, знявши готівку в банку чи банкоматі. Зашифрована форма цифрової валюти називається криптовалютою. Вона використовує технологію блокчейн і не залежить від фінансових установ для перевірки транзакцій. Існують також незамінні токени (NFT), єдині у своєму роді цифрові активи, які представляють предмети реального світу.

6. Практика використання технології Blockchain у сферах реєстрації, зберігання та обробки даних демонструє її значні переваги перед традиційними інформаційними технологіями. Блокчейн забезпечує високоефективні механізми захисту цілісності та доступності інформації та дозволяє створювати повністю децентралізовані системи. Інтеграція рішень на основі технології Blockchain в систему електронного урядування дозволяє трансформувати, оптимізувати та навіть автоматизувати адміністративні процедури в державному та муніципальному секторах у таких сферах, як реєстрація прав власності, функціонування реєстрів документів (дипломи, сертифікати, ліцензії), міграційний контроль, ідентифікація особи та інші послуги електронного уряду.

Блокчейн є новим типом систем організації бази даних, що дозволяє широкій групі учасників отримувати практично одночасний спільний доступ до загальних даних, з безпрецедентним рівнем конфіденційності. Зазначені технології забезпечать автоматизацію практично всіх процесів у фінансовій сфері при поєднанні методів управління інформацією та фінансами зі штучним інтелектом. Завдяки тенденціям цифровізації та розвитку обчислювальної техніки фінансові установи мають можливість змінити свою внутрішню роботу та оцифрувати більшу частину своїх продуктів та послуг.

7. Криптовалюта – це зашифрована форма цифрової валюти, яка не залежить від фінансових установ для перевірки транзакцій. Криптовалюта зберігається в цифровому гаманці. Ця однорангова система, яка працює за допомогою технології блокчейн, дозволяє будь-кому надсилати та отримувати платежі. Коли особа переказує криптовалюту, транзакції реєструються в загальнодоступній книзі.

8. Проаналізовані особливості блокчейн-сервісів в Україні, серед яких використання технології Blockchain для формування та ведення пріоритетних державних електронних інформаційних ресурсів, зокрема державних реєстрів та державного земельного кадастру, з метою забезпечення захисту від маніпуляцій як зсередини, так і ззовні; запровадження електронних послуг громадянам та бізнесу з використанням технології Blockchain; запровадження електронних аукціонів на основі цієї технології з метою забезпечення високого рівня прозорості та довіри до реалізації державних та приватних активів; формування відкритої та прозорої архітектури державних електронних інформаційних ресурсів та державного земельного кадастру на основі технології Blockchain.

9. З'ясовано, що в Україні планується запровадити автоматизацію адміністративних процесів за допомогою Інтернету речей і технологій обробки великих обсягів даних. За останнє десятиліття технології кардинально змінили спосіб функціонування фінансового сектору. Поширення смартфонів та інтернету уможливило створення нових бізнес-моделей та схем взаємодії між фінансовими установами та їхніми клієнтами. Технологія блокчейн може стати основною платформою для галузі.

## СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Батракова Т.І., Оніпко А.Д. Вплив використання технології блокчейн на фінансову безпеку країни. Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. 2019. С. 162–167. URL: <http://www.vestnik-econom.mgu.od.ua/journal/2019/36-2019/24.pdf>.
2. Бойко О. Аналіз технологічних інновацій в системі міжнародних розрахунків крипто валютою. Інноваційна економіка. 2018. С. 143–153.
3. Бойко О. Експансія криптографічної валюти в систему міжнародних розрахунків під впливом технології Блокчейн: свідчення та причини. Глобальні та національні проблеми економіки. 2018. № 22. С. 31–38.
4. Воробець В. Є. Переваги використання блокчейн технології в умовах цифровізації фінансових інструментів. Банківська система і банківські послуги. Світ фінансів 2(63). 2020. С. 49–61. URL: <http://dspace.wunu.edu.ua/bitstream/316497/40876/1/%D0%92%D0%9E%D0%A0%D0%9E%D0%91%D0%95%D0%A6%D0%AC.pdf>.
5. Ганіна А. В. Революційна технологія біткоїнів блокчейн. Глобалізація напрямів формування промислового потенціалу в умовах постіндустріальних трансформацій. Матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції. 2019. С. 140–141. URL: [https://ecocyber.fmm.kpi.ua/wp-content/uploads/2022/06/global\\_2019\\_1.pdf](https://ecocyber.fmm.kpi.ua/wp-content/uploads/2022/06/global_2019_1.pdf).
6. Гапоненко Г. І., Василенко В. Ю. Перспективи використання технології блокчейну в туристичній галузі. Вісник Хну імені В.Н. Каразіна. Серія «Міжнародні відносини. Економіка. Країнознавство. Туризм». Вип. 10, 2019. С. 193–199.
7. Грибинюк О.М., Духницький Б.В., Шеремет О.О. Перспективи використання технології «блокчейн» у сільському господарстві. 2018. URL: [https://www.researchgate.net/publication/347934142\\_Perspektivi\\_vikoristanna\\_tehnologii\\_blokcejn\\_u\\_silskomu\\_gospodarstvi](https://www.researchgate.net/publication/347934142_Perspektivi_vikoristanna_tehnologii_blokcejn_u_silskomu_gospodarstvi).

8. Захарова Г. Ю. Основні тенденції розвитку стартапів. Глобалізація напрямів формування промислового потенціалу в умовах постіндустріальних трансформацій. Матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції. 2019. С. 168–170. URL: [https://ecocyber.fmm.kpi.ua/wp-content/uploads/2022/06/global\\_2019\\_1.pdf](https://ecocyber.fmm.kpi.ua/wp-content/uploads/2022/06/global_2019_1.pdf).
9. Іванов М. Д. Перспективи застосування технології блокчейн у міжнародному бізнесі (на прикладі токенів NFT). Сучасні міжнародні відносини: актуальні проблеми теорії і практики. С. 241–245. URL: <https://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/53652/1/%d0%86%d0%b2%d0%b0%d0%bd%d0%be%d0%b2.pdf>.
10. Качула С.В., Халатур С.М., Цикал М.М., Ковальчук О. Л. Технологія блокчейн в інноваційному розвитку. Modern engineering and innovative technologies. Issue 25. Part 4. 2022. С. 83–87.
11. Койбічук В.В., Рожкова М.С. Дослідження застосування блокчейн-технологій у діяльності світових підприємств: методичний підхід. Приазовський економічний вісник. 2020. Вип. 4(21). С. 118–123. URL: [http://rev.kpu.zp.ua/journals/2020/4\\_21\\_ukr/22.pdf](http://rev.kpu.zp.ua/journals/2020/4_21_ukr/22.pdf).
12. Коваленко В. В. Розвиток Fintech: загрози та перспективи для банків України. Приазовський економічний вісник. 2018. Вип. 4(09). С. 127–133. URL: [http://rev.kpu.zp.ua/journals/2018/4\\_09\\_uk/24.pdf](http://rev.kpu.zp.ua/journals/2018/4_09_uk/24.pdf).
13. Ковтун В.В., Овсієнко О.В. Криптовалютні відносини в Україні: економіко-правовий аналіз. Економіка та суспільство. Вип. 31, 2021.
14. Кравченко П. Блокчейн і децентралізовані системи : навч. посібник для студ. закладів вищ. освіти : в 3 частинах. Ч. 1 / П. Кравченко, Б. Скрябін, О. Дубініна. Харків : ПРОМАРТ, 2019. 452 с.
15. Кримінальний кодекс України від 05.04.2001 № 2341-III. Відомості Верховної Ради України. 2001. № 25–26. Ст. 131. URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/2341-14>.
16. Кучинський В. А., Крамський Д. Ю., Перерва П. Г. Переваги та недоліки технології блокчейн в умовах цифрової економіки. Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут». 2021. URL:

<https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/d97b288e-1ef5-4f88-968f-dfe311fab543/content>.

17. Мазуренко О. К. Технології Blockchain в інформаційному забезпеченні логістичних послуг. Бізнесінформ № 12. 2019. URL: [https://www.business-inform.net/export\\_pdf/business-inform-2019-12\\_0-pages-255\\_261.pdf](https://www.business-inform.net/export_pdf/business-inform-2019-12_0-pages-255_261.pdf).

18. Мамуренко М.С., Жмай О.В. Переваги та недоліки застосування криптовалюти в умовах сучасної ринкової економіки України. Науковий вісник Ужгородського національного університету. Вип. 26. Ч.1. 2019. С. 127–130.

19. Набок І.І., Сікорська І.В. Технологія блокчейн в міжнародній банківській практиці. Стратегія розвитку України. № 1, 2020. С. 132–136.

20. Нагайчук Н. Г., Третяк Н. М. Можливості використання технології blockchain у страхуванні. Науковий вісник Ужгородського національного університету. Вип. 19, Ч. 2. 2018. С. 104–108. URL: [http://visnyk-ekonom.uzhnu.uz.ua/archive/19\\_2\\_2018ua/24.pdf](http://visnyk-ekonom.uzhnu.uz.ua/archive/19_2_2018ua/24.pdf).

21. Назаренко Я. Я., Яворенко М. А. Блокчейн-технологія: переваги та перспективи використання у транспортній галузі. Вісник Національного транспортного університету. 2019. № 2. С. 109–116.

22. Ніколаєв С.О., Вороненко В.І., Ковалев Б.Л., Гриценко П.В., Одеволі О.О. Блокчейн як фактор цифрової трансформації економіки України. Вісник СумДУ. Серія «Економіка», № 2. 2021. URL: [https://visnyk.fem.sumdu.edu.ua/issues/2\\_2021/2.pdf](https://visnyk.fem.sumdu.edu.ua/issues/2_2021/2.pdf).

23. Одінокова А.О. Готовність банківської системи до впровадження технології блокчейну. Глобалізація напрямів формування промислового потенціалу в умовах постіндустріальних трансформацій. Матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції. 2019. С. 231–232. URL: [https://ecosyber.fmm.kpi.ua/wp-content/uploads/2022/06/global\\_2019\\_1.pdf](https://ecosyber.fmm.kpi.ua/wp-content/uploads/2022/06/global_2019_1.pdf).

24. Островерх Л.Л., Нароган В.В. Криптовалюта як повноцінний учасник платіжної системи країни: реальність чи ілюзія. Економіка. Фінанси. Право. 2019. № 7(2). С. 24–29. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/ecfipr\\_2019\\_7%282%29\\_\\_7](http://nbuv.gov.ua/UJRN/ecfipr_2019_7%282%29__7).

25. Подлевський А. А., Яркевич Г. В. Перспективи розвитку блокчейну у fintech. URL: <https://ep3.nuwm.edu.ua/16023/1/Ve8413%20%D0%B7%D0%B0%D1%85.pdf>.

26. Про запобігання та протидію легалізації (відмиванню) доходів, одержаних злочинним шляхом, фінансуванню тероризму та фінансуванню розповсюдження зброї масового знищення: Закон України. Відомості Верховної Ради (ВВР), 2014, № 50–51, ст.2057. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1702–18>.
27. Про Національний банк України: Закон України від 20.05.1999. № 679-XIV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/679-14#Text>.
28. Про обіг криптовалюти в Україні: Закон України від 06.10.2017 № 7183. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/JH5JJ00A>.
29. Про стимулювання розвитку цифрової економіки в Україні. Закон України від 15.07.2021. № 1667-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1667-20#Text>.
30. Про платіжні системи та переказ коштів в Україні: Закон України. Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2001, №29, ст.137. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2346–14>.
31. Слобода Л. Я., Сенькович Ю. А. Розвиток та імплементація технології блокчейн у проведенні розрахунків фінансових установ. Соціально-економічні проблеми сучасного періоду України: зб. наук. пр. 2018. Вип. 2(130). С. 40–47. URL: [http://ird.gov.ua/sep/doi/sep2018.02.047\\_u](http://ird.gov.ua/sep/doi/sep2018.02.047_u).
32. Сфера використання NFT-токенів: де їх застосовують. ОГО. 2023. URL: <https://ogo.ua/articles/view/2023-04-19/131826.html>.
33. Четверіков І. О., Петренко А. І. Технологія blockchain в системі захисту інформації. 2020. URL: [https://kneu.edu.ua/userfiles/zb\\_mise/99/14.pdf](https://kneu.edu.ua/userfiles/zb_mise/99/14.pdf).
34. Шаповалова С. І., Гулак О. С. Блокчейн технології в банківській сфері. Системи управління, навігації та зв'язку. 2022. Вип. 1. С. 94–97.
35. Шеверева В. Є., Шаповалова К. Р. Впровадження блокчейн-технології у виборчий процес. 2018. Вип. 35. URL: [https://dspace.nlu.edu.ua/bitstream/123456789/15243/1/Shevereva\\_Shapovalova\\_147-163.pdf](https://dspace.nlu.edu.ua/bitstream/123456789/15243/1/Shevereva_Shapovalova_147-163.pdf).
36. Як технологія блокчейн застосовується в Україні? Рівне вечірнє. 2023. URL: <https://rivnepost.rv.ua/news/yak-tekhnoholiya-blokcheyn-zastosovuetsya-v-ukraini>.

37. Armelius H., Clausen A., Hendry S. Is central bank currency fundamental to the monetary system? Sveriges Riksbank Economic Review. 2020. P. 19–32.

38. Auer R., Cornelli G., Frost. J. Rise of the central bank digital currencies: drivers, approaches and technologies. BIS Working Papers. 2020. URL: <https://www.bis.org/publ/work880.pdf>.

39. Bachynskyy T., Radeiko R. Legal Regulations of Blockchain and Cryptocurrency in Ukraine. 2019. P. 3–17. URL: <https://akjournals.com/view/journals/2052/60/1/article-p3.xml>.

40. Berg C., Davidson S., Potts J. RMIT Blockchain Innovation Hub, School of Economics, Finance and Marketing, RMIT University in Melbourne, Australia. 2019. URL: <https://www.eelgar.com/shop/usd/understanding-the-blockchain-economy9781788974998.html>.

41. Blockchain-based logistics solutions. Part 2. DigitalTime`s.2021. URL: <https://digitaltime.medium.com/blockchain-based-logistics-solutions-part-2-e95fabb90de0>.

42. Blockchain DNS: Is Blockchain The Future of Domain Names? 2021. URL: <https://supraoracles.com/academy/blockchain-dns-is-blockchain-the-future-of-domain-names/>.

43. Blockchain In Banking And Financial Services Global Market Report 2023. URL: <https://www.thebusinessresearchcompany.com/report/blockchain-in-banking-and-financial-services-global-market-report>.

44. Bosamia M. Current Trends and Future Implementation Possibilities of the Merkel Tree. 2018. URL: [https://www.researchgate.net/publication/327601654\\_Current\\_Trends\\_and\\_Future\\_Implementation\\_Possibilities\\_of\\_the\\_Merkel\\_Tree](https://www.researchgate.net/publication/327601654_Current_Trends_and_Future_Implementation_Possibilities_of_the_Merkel_Tree).

45. Cancelas A. What We Can Expect From Blockchain in the Tourism Industry. 2018. URL: <https://www.wearemarketing.com/blog/whatGweGcanGexpectGfromGblockchainGinGtheGto urismGindustry.html>.

46. Chainanalysis: The 2020 Geography of Cryptocurrency Report. 132 p. URL: <https://go.chainanalysis.com/rs/503-FAP-074/images/2020-Geography-ofCrypto.pdf>.



47. Clavin J. Blockchains for Government: Use Cases and Challenges. DGOV. 2020. URL: <https://dl.acm.org/doi/fullHtml/10.1145/3427097>.
48. Davoodalhosseini S., Rivadeneyra F. A policy framework for e-money. Canadian Public Policy. 46 (1).2020. P. 94–106.
49. Deloitte: Blockchain & Cyber Security. Let's Discuss. 16 p. URL: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/financialservices/us-blockchain-and-cyber-security-lets-discuss.pdf>.
50. Deloitte's 2018 global blockchain survey. URL: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/cz/Documents/financial-services/cz-2018-deloitte-global-blockchain-survey.pdf>.
51. Deloitte's 2021 Global Blockchain Survey. URL: [https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/articles/US144337\\_Blockchain-survey/DI\\_Blockchain-survey.pdf](https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/articles/US144337_Blockchain-survey/DI_Blockchain-survey.pdf).
52. Esmailian B., Sarkis J., Lewis K., Behdad S. Blockchain for the future of sustainable supply chain management in Industry 4.0. Resources, Conservation and Recycling. 2020. № 163.
53. Garg, N.. Impact of Blockchain Technology On Various Industries. 2022. URL: <https://www.brsoftech.com/blog/blockchain-technology-on-various-industries/>.
54. Global M-Commerce Market Size Report, 2022 – 2030.Polaris Market Research.URL:<https://www.polarismarketresearch.com/industry-analysis/m-commerce-market>.
55. Hayes A. Blockchain Facts: What Is It, How It Works, and How It Can Be Used Investopedia. 2022. URL: <https://www.investopedia.com/terms/b/blockchain.asp#:~:text=By%20spreading%20its%20operations%20across,the%20processing%20and%20transaction%20fees>.
56. Javaid M., Haleem A., Singh R. P., Suman R., Khan S. A review of Blockchain Technology applications for financial services. BenchCouncil Transactions on Benchmarks, Standards and Evaluations. 2022.URL:<https://tinyurl.com/27fhdzyy>.

57. Keatinge T. Virtual currencies and terrorist financing: assessing the risks and evaluating responses. Policy Department for Citizens' Rights and 44 Constitutional Affairs. Brussels, 2018. URL: <http://www.europarl.europa.eu/supporting-analyses>.

58. Malcolm A. Blockchain Principles: Understanding Blockchain Technology. 2021. URL: <https://www.businesstechweekly.com/finance-and-accounting/fintech/blockchain-principles/>.

59. Melendez S. Why You Could Soon Be Voting In A Blockchain-Powered Election. – URL: <https://www.fastcompany.com/40547127/voting-blockchain-startupdemo-turns-controversial-in-sierra-leone>.

60. Meylan P. A. Blockchains Will Change the Way the World Votes. URL: <https://www.csis.org/analysis/blockchains-will-change-way-world-votes>.

61. Raman S. Top 10 Countries For Blockchain & Crypto Startups.2020.URL:<https://www.linkedin.com/pulse/top-10-countries-blockchain-crypto-startups-dr-sanjeev-raman>.

62. Ramazanov, S., Babenko, V., Honcharenko, O. Information technologies for the industrial management of objects in an innovative economy under conditions of instability and development of Industry 4.0. Advanced Trends in ICT for Innovative Business Management (1st ed.). CRC Press, 2021. Ch. 10, 24 p.

63. Rosencrance L. Compare NFTs vs. cryptocurrency vs. digital currency. 2021.URL: <https://www.techtarget.com/whatis/feature/Compare-NFTs-vs-cryptocurrency-vs-digital-currency>.

64. Paliwal V., Chandra S., Sharma S. Blockchain technology for sustainable supply chain management: A systematic literature review and a classification framework. Sustainability. 2020. № 12(18).

65. Petrova L.A., Kalachev O.A., Kuznetzova T.E., Saparova B.S. Prospects for Blockchain Implementation in the Financial Sector. International Conference on Economics, Management and Technologies 2020. Advances in Economics, Business and Management Research. Vol. 139. 2020.P. 184–188.

66. The 2021 Global Crypto Adoption Index: Worldwide Adoption Jumps Over 880 % With P2P Platforms Driving Cryptocurrency Usage in Emerging Markets. URL: <https://blog.chainalysis.com/reports/2021-global-crypto-adoption-index>.

67. Tijan E., Aksentijevic S., Ivanic K., Jardas M. Blockchain Technology Implementation in Logistics. 2019. Sustainability. Vol. 11, № 4. P. 1–13.

68. Vives X. Digital disruption in banking. Annual Review of Financial Economics. Vol 11. 2019. P. 243–272.

69. What is Consensus Algorithm In Blockchain & Different Types Of Consensus Models BangBit Technologies. 2018. URL: <https://medium.com/@BangBitTech/what-is-consensusalgorithm-in-blockchain-different-types-of-consensus-models-12cce443fc77>.

ДОДАТКИ

## Додаток А

Таблиця А.1

### Криптовалюти в порівнянні з традиційними грошима та золотом

Криптовалюти (на прикладі біткойн)	Електронні гроші	Готівка	Золото
1	2	3	4
<b>Класифікація</b>			
Цінність; біржовий товар; власність; нематеріальний актив; законний платіжний засіб; надання послуг.	Законний платіжний засіб	Законний платіжний засіб	Товар
<b>Форма реалізації</b>			
Цифровий запис	Цифровий запис	Паперова / пластикова банкнота	Метал
<b>Мобільність</b>			
Дуже висока	Висока	Висока	Низька
<b>Довговічність</b>			
Дуже висока	Дуже висока	Обмежена	Обмежена
<b>Ділимість</b>			
Дуже висока	Дуже висока	Обмежена	Обмежена
<b>Застосовність у розрахунках</b>			
На поточний момент обмежена	Дуже висока	Дуже висока	Не використовується
<b>Можливість відкликання платежу</b>			
Неможливо	Можливо	Можливо	Не використовується у розрахунках
<b>Платіжна система</b>			
Одночасно і платіжна одиниця, і платіжна система. Децентралізована, відкрита. Може бути централізованою. Належить учасникам системи	Visa, MasterCard та ін. Централізована, закрита. Належить фінансовим організаціям	Visa, MasterCard та ін. Централізована, закрита. Належить фінансовим організаціям	Не використовується у розрахунках
<b>Швидкість транзакцій</b>			
На даний момент 10 хвилин і більше в системі біткойн, проте з'являються рішення, що перевищують традиційні платіжні системи за швидкістю	Від частки секунд до 5 банківських днів	Від кількох секунд до кількох днів	Дуже низька
<b>Комісія за проведення операції</b>			
Встановлюється самостійно учасником системи (що більше комісія, тим швидше проходить операція)	Встановлюється платіжними системами та банками	Встановлюється платіжними системами та банками	Висока, встановлюється банками/біржами
<b>Анонімність</b>			
Висока; сторони невідомі нікому; угоди публічні для всіх	Обмежена. Сторони та угоди відомі регулятору та фінансовим організаціям	Висока. Сторони та угоди можуть стати відомими регулятору та фінансовим організаціям	Обмежена. Сторони та угоди відомі регулятору та фінансовим організаціям

Продовження Додатку А  
Продовження Таблиці А.1

1	2	3	4
<b>Регулювання обігу</b>			
Початковий рівень регулювання: окремі країни	Високий рівень регулювання	Дуже високий рівень регулювання	Високий рівень регулювання; ліцензування
<b>Оподаткування</b>			
Є в окремих країнах залежно від виду угоди (у більшості розвинених країн)	Немає	Немає	ПДВ, крім металевих рахунків
<b>Здатність збереження цінності</b>			
На даний момент обмежена через волатильність	Обмежена через кредитні цикли	Обмежена через кредитні цикли	Висока
<b>Забезпеченість</b>			
Забезпечено довірою учасників до системи	Забезпечений довірою до здібності держави виконувати свої зобов'язання	Забезпечений довірою до здібності держави виконувати свої зобов'язання	Фізична наявність
<b>Емітент</b>			
Учасник платіжної системи, тобто будь-яка людина з комп'ютером	Центральні/національні, комерційні банки	Центральні/національні банки	Добувні/переробні підприємства
<b>Спосіб емісії</b>			
Обчислювальний метод (математична формула з відомим результатом та невідомими змінними, що змінює свою складність рішення залежно від обсягу підключеної до системи обчислювальної потужності з метою дотримання заздалегідь встановленої швидкості емісії; у разі біткойн – один раз на 10 хвилин)	Цифровий запис	Друк	Видобуток / переробка
<b>Межа емісії</b>			
У разі біткойну – обмежена, оскільки заздалегідь заданий параметр	Не обмежений	Не обмежений	Обмежений фізичними запасами золота
<b>Стійкість до підробки</b>			
Обмежена засобами криптографії та блокчейн	Обмежена засобами криптографії	Обмежена технологічною складністю друку	Обмежена фізичними властивостями металу
<b>Стійкість до крадіжки</b>			
Висока – для платіжної одиниці; середня – для супутньої інфраструктури (гаманці, біржі тощо)	Середня – для супутньої інфраструктури (особистий кабінет, карта)	Середня: фізичне заволодіння	Висока через обмеженість в обігу

Примітка. Blockchain-based logistics solutions. Part 2. DigitalTime`s.2021.URL: <https://digitaltime.medium.com/blockchain-based-logistics-solutions-part-2-e95fabb90de0>.