

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ
ВАДИМА ГЕТЬМАНА**

Факультет фінансів

Кафедра корпоративних фінансів і контролінгу

ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА «Корпоративні фінанси»

Галузь знань

07 «Управління та
адміністрування»

Спеціальність

072 «Фінанси, банківська справа
та страхування»

Форма навчання: заочна

КВАЛІФІКАЦІЙНА БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

на тему « Блокчейн технології у фінансуванні бізнесу »
здобувача Ковтун Анна Олексіївна

Науковий керівник Інна Миколаївна Свідерська,
к.е.н., доцент кафедри корпоративних фінансів і контролінгу

**Робота допущена до захисту перед екзаменаційною
комісією з атестації здобувачів вищої освіти (ЕК)**
Завідувач кафедри корпоративних фінансів і контролінгу:

(науковий ступінь, учене звання, ПІБ)

Київ 2025

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ БЛОКЧЕЙН-ТЕХНОЛОГІЙ.....	7
1.1. Сутність, необхідність та основні принципи блокчейн-технологій у корпоративних фінансах.....	7
1.2. Типологія блокчейн-систем: публічні, приватні, консорціумні	15
1.3. Переваги та виклики блокчейну для фінансового сектору.....	22
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ БЛОКЧЕЙН-ТЕХНОЛОГІЙ У ФІНАНСУВАННІ БІЗНЕСУ	27
2.1. Оцінка стану впровадження блокчейн технологій у корпоративних фінансах	27
2.2. Використання блокчейн-технологій для краудфандингу, токенизації активів та смарт-контрактів	38
2.3. Аналіз практичних кейсів застосування блокчейн технологій в бізнесі	44
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА МЕХАНІЗМІВ ВПРОВАДЖЕННЯ БЛОКЧЕЙН-ТЕХНОЛОГІЙ У ФІНАНСОВІЙ СФЕРІ УКРАЇНИ	49
3.1. Перспективи розвитку блокчейн технологій у вітчизняному фінансовому секторі.....	49
3.2. Алгоритм впровадження рішень з блокчейн технологій для залучення інвестицій	54
3.3. Ризики та шляхи їх мінімізації у використанні блокчейн-технологій	60
ВИСНОВКИ.....	67
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	69

ВСТУП

Набирають обертів процеси цифрової трансформації, що істотно впливають на управління фінансами у великих корпораціях. Технологічні інновації у фінансовому середовищі стимулюють динамічні зміни у форматах взаємодії з партнерами, створюють нестандартні підходи до залучення капіталу та виводять на новий рівень комунікацію між учасниками ринку. Децентралізована логіка передачі даних, орієнтована на безпеку та точну фіксацію транзакцій, набуває поширення у світовій фінансовій спільноті завдяки підходам, описаним у роботах Накамото, де обґрунтовано перспективи розподіленого реєстру. Розгалужена інфраструктура інформаційних технологій генерує умови для руху коштів без посередників, а прозорі механізми роботи децентралізованих мереж підвищують довіру між сторонами угод.

Деякі дослідники наголошують на технічному аспекті безпосередньої імплементації розподілених баз даних, підкреслюють особливість криптографічної фіксації та непорушності записів. Інші автори роблять акцент на модернізації корпоративного управління: з'являється можливість не лише верифікувати рух активів, а й уніфікувати зберігання даних про внутрішні процеси. Збереження історії транзакцій у вигляді блоків дає поштовх появи нових інструментів для залучення капіталу, зокрема цифрових токенів чи децентралізованих платформ для краудфандингу. Подібна адаптація технологій розгортається в різних сегментах: страхуванні, обліку, аудиті, операціях з цінними паперами та платіжними сервісами.

Прагнення структур бізнесу оптимізувати витрати та прискорити обіг даних стимулює експерименти з блокчейном. Розробки консорціумів, які об'єднують учасників ринку, створюють спільні проекти на базі приватних або гібридних мереж. Публічні системи набули популярності завдяки доволі відкритому доступу користувачів до загальної бази транзакцій та відсутності центральної ланки. Дилема безпеки й пропускну здатності досі залишається

предметом палких дискусій, відображених у працях Фрідмана та Лі. Поширюється думка, що майбутнє корпоративних фінансів пов'язане з децентралізацією розрахунків і правочинів, адже розподілені технології зменшують імовірність шахрайських схем.

Активність дослідників у різних країнах спонукає до аналізу економічних ефектів від запровадження блокчейну, враховуючи особливості правового поля. Віталік Бутерін розробив концепцію універсальних смартконтрактів, що заклали основу програмованих операцій у фінансових мережах, а Дон Тапскотт розглядає розподіл відповідальності між учасниками мережі, що посилює їх самоконтроль. Значна кількість корпорацій запустили пілотні проєкти, які доводять корисність токенизації активів, забезпечення відповідних гарантій для інвесторів і покращення оборотності капіталу. Запровадження блокчейну стимулює дискусії з питань регулювання, захисту прав власників криптоактивів, а також юридичних меж дії автоматизованих контрактів.

У низці фінансових центрів світу адаптуються гібридні рішення, що поєднують принципи публічного блокчейну з корпоративними системами управління. Поглиблюється співпраця між розробниками програмного забезпечення й інвестиційними компаніями, які шукають нові можливості зменшення транзакційних витрат і підвищення швидкості клірингу. Прозорість ланцюга блоків, а також відсутність надмірного числа посередників стимулюють залучення ширшого кола учасників, котрі довіряють алгоритмам розподілених реєстрів. Поглиблений аналіз економічного підґрунтя, технологічних можливостей і правового поля розкриває потенціал блокчейн-технологій для корпоративного сектору, проте існують застереження щодо безперебійності, масштабованості й екологічних параметрів функціонування.

Сучасна динаміка розвитку корпоративних фінансів в Україні демонструє зацікавлення низкою цифрових рішень. Вирішується питання інформаційної безпеки при роботі з реєстрами акціонерів, формуванні цифрових активів і забезпеченні прозорих механізмів проведення транзакцій. Поступово зростає

обізнаність управлінців щодо розподілених баз, адже точність і деталізація даних дає змогу краще контролювати рух коштів у системі. Ризики правового статусу криптоактивів не зупиняють процес експериментального впровадження, отже необхідно дослідити специфіку формування механізмів, що сприятимуть підвищенню конкурентоспроможності вітчизняного бізнесу.

Поглиблений розгляд технічних, фінансових та регуляторних аспектів, а ще ґрунтовний аналіз зарубіжного та вітчизняного досвіду створюють базу для вироблення корисних рекомендацій із впровадження блокчейн-технологій. Тема охоплює організаційні моделі співпраці, специфіку розробки смартконтрактів, процедури токенизації, способи захисту внутрішньокорпоративних даних, потенціал залучення інвестицій і мінімізацію ризиків у мінливих економічних умовах.

Актуальність дослідження розкривається крізь призму швидкоплинних змін у корпоративних фінансах, децентралізації операцій, підвищення прозорості звітності, вдосконалення управлінських рішень і світових тенденцій переходу до цифрових платформ.

Мета роботи - поглиблення теоретико-методичних засад використання блокчейн-технологій у фінансуванні бізнесу.

Завдання:

- дослідити сутність блокчейн-технологій та їх вплив на корпоративні фінанси
- виокремити специфіку публічних, приватних і консорціумних блокчейн-систем
- проаналізувати позитивні й негативні фактори використання блокчейну
- оцінити практику впровадження технології у сфері краудфандингу, токенизації й смартконтрактів
- розкрити успішні приклади інтеграції блокчейну в корпоративні структури
- обґрунтувати перспективи розвитку блокчейн-технологій у вітчизняному фінансовому секторі
- описати алгоритм запровадження блокчейн-рішень для залучення інвестицій

— запропонувати заходи зменшення ризиків і вдосконалення регулювання блокчейну

Об'єктом дослідження виступає процес використання блокчейн-технологій у фінансуванні бізнесу.

Предметом дослідження є теоретико-методичні засади та досвід практичного використання блокчейн-технологій у фінансуванні бізнесу.

Методи – порівняльний аналіз (пошук спільних і відмінних рис у різних блокчейн-системах), статистичний метод (оцінка обсягів впровадження технології), систематизація наукових джерел (виокремлення основних підходів до розподілених реєстрів), метод кейсів (визначення практичних прикладів ефективного використання блокчейну).

Наукова новизна відображається у поєднанні теоретичного обґрунтування економічної сутності блокчейну з формулюванням методичних рекомендацій щодо інтеграції децентралізованих реєстрів у корпоративні структури України.

Теоретична та практична значущість полягає в пропозиціях з оптимізації управлінських рішень і розширенні можливостей фінансових операцій, що реалізуються із застосуванням блокчейн-технологій. Сформульовані положення здатні підтримати вітчизняні компанії у розробці цифрових рішень, підвищити привабливість для інвесторів і прискорити адаптацію до сучасних викликів глобального фінансового ринку.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ БЛОКЧЕЙН-ТЕХНОЛОГІЙ

1.1. Сутність, необхідність та основні принципи блокчейн-технологій у корпоративних фінансах

Останнім часом дослідження у галузі цифрових рішень набули значного розмаху [12, с.70]. У контексті сучасної парадигми менеджменту акумулюється зацікавлення блокчейн-процесами, бо вони здатні модернізувати корпоративні фінанси без залучення надмірних посередників. Подальший розвиток здобутих напрацювань сприяє появі децентралізованих платформ, де кожен блок даних з'єднується з попереднім криптографічним хешем. Беручи до уваги глобальні виклики, які охопили Україну після початку бойових дій, дедалі актуальнішим стає пошук механізмів прискорення капіталізації компаній [11, с.7]. На наш погляд, децентралізовані мережі допомагають збільшити довіру партнерів і водночас оптимізувати витрати на проведення операцій.

З іншого боку, методи забезпечення прозорого обліку активів за розподіленою архітектурою підвищують рентабельність бізнесу [19, с.210]. У світлі вищесказаного нерідко відбувається переосмислення підходів до перевірки автентичності платіжних транзакцій, що зменшує загрозу несанкціонованих втручань. Незважаючи на складнощі правової адаптації, корпорації різних країн упроваджують блокчейн-платформи, закріплюючи цифрові акції чи формуючи краудфандингові кейси [44, с.72]. Поштовхом для створення найвідоміших мереж став проєктатоши Накамото, викладений у його роботі “Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System” [31, с.2].

У ході дослідження були проаналізовані наукові праці, де автори пропонують різноманітні погляди на сутність децентралізації, описують спосіб захисту від подвійних витрат, приділяють увагу дотриманню принципу верифікації всіх змін у загальному реєстрі [27, с.119]. Як показало наше

дослідження, пошук альтернативних моделей зберігання даних триває завдяки взаємодії розробників програмного забезпечення і фінансистів, які налаштовані підвищувати продуктивність внутрішніх процесів. Компоненти блокчейну детально розглянуті на рис. 1.1.

Нарешті, слід згадати про прозорий механізм “Proof-of-Work” та інші алгоритми консенсусу, які регулюють механіку формування нових блоків. При вивченні цих алгоритмів автори зауважують, що розподілені книги можуть забезпечувати швидкі транзакції, але вимагають вагомих потужностей для майнінгу [25, с.108]. У центрі нашої уваги залишається питання внутрішніх правил контролю, бо управлінська політика великої компанії не завжди відповідає відкритим стандартам публічної мережі. З огляду на підвищену конкуренцію на ринках, корпорації активно експериментують з консорціумними системами задля кращого захисту комерційної інформації [9, с.103].

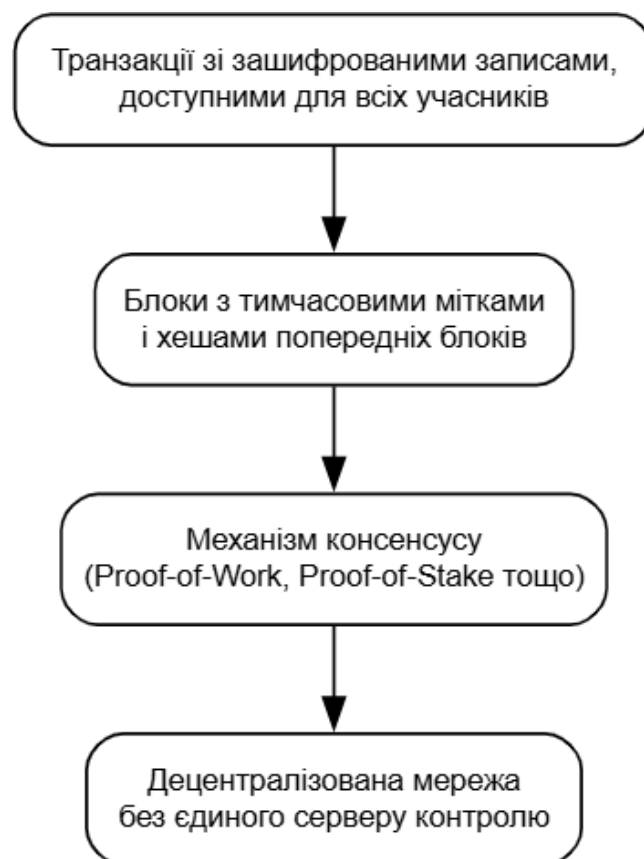


Рис.1.1. Компоненти блокчейну

Джерело: розроблено автором на основі [9, с.103]

Звернення до концепції розподілених реєстрів демонструє, що вони охоплюють не лише фінансові перекази, а й облік матеріальних ресурсів, управління акціями, формування аудиторських слідів [2, с.4]. У процесі дослідження виникла потреба у розмежуванні приватних і публічних платформ, де перші налаштовані на контролювання доступу до інформації, а другі створюються без централізованих обмежень [45, с.12]. У більшості праць технологія розглядається як спосіб позбавитися зайвих посередників, але при цьому виникають додаткові виклики – масштабування та енергомісткість [39, с.36].

Приділяючи увагу корпоративним фінансам, аналітики у праці “Переваги використання блокчейн технологій” (Воробець В.Є.) [3, с.51] вказують на потребу враховувати правові ризики і можливості інтеграції із зовнішніми платформами для краудфандингу. Загалом проведене дослідження дає можливість стверджувати, що грамотна імплементація децентралізованих мереж відкриває доступ до глобальних ринків, адже іноземні інвестори схильні реагувати позитивно на відкриті та захищені механізми руху капіталу [1, с.158].

Передусім корпораціям України варто узгоджувати подібні ініціативи з національними нормативними актами, оскільки прозора політика фінансування актуалізується особливо гостро з огляду на війну [8, с.164]. З іншого боку, великі компанії мають резерви, які можна спрямувати на проєкти з криптографічними алгоритмами, що підвищує стійкість до кіберзагроз [19, с.209]. Необхідно зазначити, що в таких умовах сутність блокчейну виходить за межі простого зберігання даних, адже децентралізована система спроможна інтегруватися зі смартконтрактами та функціонувати як підґрунтя для автоматичних платіжних інструментів [4, с.169].

Історичні аспекти заслуговують окремого розгляду, бо вони пояснюють логіку становлення децентралізованих мереж. Як стверджує Сатоши Накамото у праці “Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System” [31, с.1], концепція виникла із прагнення уникнути подвійних витрат і зменшити залежність від банків. У процесі тогочасних дискусій у середовищі криптографів

сформувалася ідея ланцюга блоків з хеш-з'єднанням, що забезпечувало від фальсифікацій.

Нарешті, у 2009 році Bitcoin фактично започаткував експеримент із рівноправним обміном монетами, який швидко набув розголосу [46, с.987]. У наступні роки з'явилися інші криптовалютні платформи, а згодом Ethereum — продукт В. Бутеріна, де вперше запровадили універсальні смартконтракти з обчислювальним середовищем для будь-яких програм [43, с.3]. Подальший розвиток демонструє еволюцію алгоритмів консенсусу та перехід від вузькоспеціалізованого використання лише у криптовалютах до ширшого охоплення: страхування, логістика, державні реєстри. Антропоцентричний підхід до оцінки впливу на суспільство свідчить про формування нових моделей взаємодії, коли довіра закладається в програмний протокол [9, с.102].

У контексті сучасної парадигми досліджень постало завдання узгодити визначення блокчейну. Серед класичних описів найчастіше фігурує твердження про децентралізований ланцюг блоків, де всі записи підтверджені консенсусом мережі, а будь-яка зміна потребує колективного схвалення [40, с.18]. Під час вивчення поняття у працях вітчизняних авторів спостерігається орієнтація на реальні приклади використання у банківських операціях. На думку Кучинського В.А. у дослідженні “Переваги та недоліки технології блокчейн в умовах цифрової економіки” [9, с.100], децентралізація зводить до мінімуму неузгодженість дій між суб'єктами.

З іншого боку, закордонні аналітики в роботі “Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin is Changing Money” (Тапскотт Д.) [40, с.24] трактують блокчейн як універсальний інструмент, придатний не лише для фінансових розрахунків, а й для верифікації товарів, контролю ланцюгів постачання чи оформлення угод. Як свідчать результати аналізу публікацій дослідників (наприклад, С. Casino) [21, с.60], децентралізовані реєстри дають змогу налаштовувати нові бізнес-моделі, за яких розподіл відповідальності суттєво сприяє швидкості ухвалення рішень.

У процесі зіставлення різних поглядів встановлено, що блокчейн — це технологічне й економічне явище одночасно. У більшості праць наголошується на безпеці даних, механізмі колективного підтвердження й потенціалі скорочення операційних витрат [2, с.2]. Одночасно є думка про виникнення необхідності особливого правового супроводу, оскільки аспекти відповідальності та вирішення спорів у децентралізованій мережі вимагають відповідних норм [8, с.163].

Загалом проведене дослідження дає можливість стверджувати, що глибинна суть блокчейну полягає в створенні довіри та виключенні надмірних посередницьких ланок. Ми встановили, що незалежно від нюансів визначення, базовий принцип полягає в децентралізованому ланцюгу блоків з підтвердженням інформації всіма або більшістю вузлів мережі [47, с.561].

У центрі нашої уваги надалі буде розгляд головних параметрів блокчейну, які впливають на ефективність корпоративного управління фінансовими ресурсами. Застосування цієї концепції обіцяє значні перспективи для післявоєнного відновлення економіки України, бо дає змогу оперативно залучати кошти, контролювати прозорість операцій і диверсифікувати ризики на глобальному рівні [11, с.9].

З урахуванням викладених історичних фактів спостерігається цілісне окреслення чотирьох принципів, без яких не сформується ефективна блокчейн-мережа. Беручи до уваги позиції дослідників, сформулюємо їх послідовно, щоб дати детальну уяву про технічну й управлінську природу розподіленої бази даних [31, с.2].

Перш за все звернемо увагу на децентралізацію. У багатьох працях присутня теза, що відсутність центральної ланки підсилює стійкість проти несанкціонованих дій [47, с.561]. Замість єдиного сервера, кожен учасник мережі тримає копію реєстру, а будь-яка нова інформація підтверджується механізмом консенсусу. Такий формат унеможливорює ситуацію, коли одна сторона отримує монополію контролю, адже мінімальна згода однієї групи не змінить загальний стан ланцюга. На нашу думку, подібна схема стимулює

компанії шукати нові шляхи взаємодії та ділитися управлінськими функціями, що прискорює прийняття рішень [16, с.4]. З іншого боку, децентралізація сприяє тому, що корпоративні фінанси стають прозорішими для внутрішніх і зовнішніх зацікавлених сторін. Як показує аналіз реальних кейсів, розподіленість допомагає запобігти втратам, коли відбуваються масштабні атаки на центри обробки даних [9, с.103].

Одночасно з децентралізованою архітектурою розглядається безпека. Встановлено, що криптографія й хешування перетворюють дані в захищений формат, який зламати дуже складно [25, с.108]. У результаті підтвердити транзакцію можуть лише учасники, які дотрималися заздалегідь визначених правил. З огляду на це банки, страхові компанії та великі холдинги впроваджують блокчейн-рішення для зниження збитків від шахрайства [1, с.158]. У світлі вищесказаного помітно, як шифрування даних знижує уразливість бізнесу й захищає інформацію про активи.

Прозорість тісно пов'язується із повною доступністю ланцюга блоків для кожного учасника мережі. Якщо дехто відстежує певний актив чи платіж, система не приховує внесених змін [14, с.46]. Певною мірою це захищає інвесторів і контрагентів від недобросовісних дій менеджменту. Як підтверджує С.І. Шаповалова (робота “Блокчейн технології в банківській сфері”) [17, с.95], прозорий облік платежів позитивно впливає на рейтинги компаній і посилює їх репутаційні позиції.

Незмінність даних, нарешті, передбачає, що будь-який блок у ланцюгу нелегко переписати чи видалити. Кожен запис містить ідентифікатор попереднього, а отже зміна інформації в одному місці вимагає одночасної корекції в усій мережі. На наш погляд, подібний підхід звужує маніпулятивний простір у фінансовому секторі, коли недобросовісні особи намагаються приховати перекази чи завищити витрати. Як свідчать дані Ющенко Н. у дослідженні “Розвиток блокчейн-технологій в Україні та світі” [18, с.273], незмінність записів дисциплінує управлінський персонал і збільшує сумлінність звітності. Принципи блокчейну (таб. 1.1).

Таблиця 1.1 - Принципи блокчейну

Принцип	Суть
Децентралізація	Розосередження даних на багатьох вузлах
Безпека	Криптографія та консенсус
Прозорість	Відкрита структура та доступність
Незмінність	Неможливість підробки записів

Джерело: розроблено автором на основі [10, с.110]

Наведені характеристики створюють концептуальну основу для розуміння, як функціонує децентралізована мережа в реальних корпоративних процесах. Як свідчать результати аналізу, четвірка принципів забезпечує довіру, суттєво впливаючи на готовність бізнесу експериментувати зі зберіганням і передачею фінансової інформації [44, с.72].

З огляду на описані принципи виникає логічне запитання: які саме зміни спостерігаються у традиційних процедурах розпорядження коштами? Як уже зазначалося, корпорації поступово переходять на платформи без центрального регулятора, щоб прискорювати транзакції та зменшувати вартість обслуговування [6, с.3].

На нашу думку, вплив блокчейну на традиційні фінансові процеси відчутний у таких аспектах. По-перше, смартконтракти дають змогу автоматизувати угоди без тривалих юридичних перевірок [43, с.4]. По-друге, токенизація реальних активів допомагає розширити коло інвесторів, адже будь-яка зацікавлена особа з будь-якого континенту готова придбати цифрові аналоги акцій чи облігацій. По-третє, сталий облік транзакцій прискорює аудит і спрощує виявлення несанкціонованих операцій. Нарешті, значно модернізується система управлінського обліку, оскільки кожен етап руху коштів фіксується у відкритому ланцюгу блоків [10, с.110].

З іншого боку, міжнародні експерти у праці “Blockchain-based settlement for asset trading” (J. Chiu) [22, с.1716] підкреслюють важливість скорочення циклу розрахунків на фондових ринках. Отже, децентралізована технологія зменшує час клірингу з кількох діб до лічених годин чи хвилин, що суттєво збільшує ліквідність активів. Варто наголосити: швидкість обертання капіталу

підвищує привабливість компаній, а це означає розширення можливостей отримання фінансування.

Водночас адаптація блокчейну вносить корективи у корпоративне врядування. У світлі вищесказаного управлінські структури починають розглядати моделі DAO (децентралізовані автономні організації), де власники токенів впливають на стратегічні рішення за допомогою голосування у мережі [21, с.68]. Як зауважують деякі дослідники, демократизація влади в компанії ймовірно стане вирішальною умовою залучення молодих інвесторів, які прагнуть прозорих правил [19, с.210].

Нарешті, формуються методи інтеграції блокчейну з хмарними системами зберігання, що змінює класичний підхід до ведення бухгалтерії. У дослідженні “Переваги використання блокчейн технології” (В.Є. Воробець) [3, с.52] згадується можливість запуску смартконтрактів для автоматичних розрахунків із постачальниками за умов виконання заздалегідь прописаних зобов’язань. Беручи до уваги розгалужену структуру великих холдингів, подібна автоматизація спрощує комунікацію між філіями й відділами, які працюють у різних регіонах.

Деякі представники бізнесу відзначають, що децентралізований реєстр спроможний оптимізувати транзакційні видатки, адже зникає потреба у послугах фінансових посередників [2, с.4]. Це стимулює активне залучення глобальних донорів і прискорює процес переказу допомоги або інвестиційних ресурсів [13, с.45]. Як стверджує Н. Покровська (робота “Концептуальні засади післявоєнного відновлення України”) [13, с.42], розподілені платформи підвищують довіру з боку іноземних партнерів, оскільки облік надходжень та витрат фіксується публічно.

На нашу думку, існують ще принаймні три аргументи, чому директори великих корпорацій готові приділяти увагу блокчейну. Перше — скорочення часу, необхідного для формальностей у фінансових установах [40, с.28]. Друге — захищеність від внутрішніх змін, що унеможливорює викривлення бухгалтерських показників. Третє — підвищення керованості ланцюгом

постачання, коли кожен товар або матеріал відстежується на всіх етапах транспортування [46, с.990].

Підсумовуючи викладене, залишається констатувати, що блокчейн-технології дають відповіді на запити економіки, де прозорість і захист транзакцій стають передумовою залучення капіталу. Як вже зазначалося, український бізнес потребує додаткових інструментів для поживлення післявоєнного розвитку, а розподілені реєстри здатні сформувати сприятливі умови для цього [11, с.6]. Беручи до уваги масштаб фінансових викликів, упровадження інновацій стає суттєвою конкурентною перевагою.

Звідси випливає висновок, що підприємства, які починають освоювати блокчейн-рішення, отримають шанс забезпечити собі місце на нових ринках і залучити зацікавлених інвесторів, котрі покладаються на механізми децентралізованої перевірки даних. Подальший розвиток забезпечить цілісний перехід до гнучких моделей корпоративного управління, де мінімізуються людські фактори й корупційні ризики [8, с.164].

1.2. Типологія блокчейн-систем: публічні, приватні, консорціумні

Поглиблене вивчення досвіду підтверджує, що платформи з вільним доступом (публічні) набули значного поширення у фінансовій сфері [19, с.206]. При вивченні підходів до архітектури одразу помітна відсутність централізованого серверу. Замість єдиного вузла, учасники тримають повну копію реєстру, а формування чергового блоку відбувається через відкриту процедуру консенсусу.

На нашу думку, такі платформи охоплюють кілька технічних компонентів, де хешування слугує методом збереження та перевірки даних, а одноранговий (peer-to-peer) протокол забезпечує безперервний обмін між вузлами [25, с.112]. Скажемо, механізм Proof-of-Work чи Proof-of-Stake регулює, хто саме має право

записати нову транзакцію. Поглиблене спостереження підкреслює, що публічні системи перебувають у постійному оновленні через відкритий вихідний код, який змінюють тисячі розробників.

Часом доводиться аналізувати переваги розподіленого реєстру з вільним доступом, щоб переконатися у його дієвості у воєнних умовах. Спільнота фахівців у праці “On scaling decentralized blockchains” (K. Croman) [25, с.110] наголошує на здатності мережі функціонувати навіть за відсутності окремих вузлів, оскільки існує багато точок, що зберігають відомості. Перелік переваг такий. Перше – доступність для кожного охочого, немає ліцензійної перевірки. Друге – високий рівень відкритості: усі транзакції можна моніторити у реальному часі. Третє – інтернаціональна природа обміну, коли немає прив’язки до конкретного регіону чи законодавства [31, с.2].

З іншого боку, публічні платформи мають низку обмежень. У дослідженні “Переваги та недоліки технології блокчейн в умовах цифрової економіки” (В.А. Кучинський) [9, с.103] зазначається, що система Proof-of-Work надмірно енерговитратна та створює труднощі зі швидкістю обробки великого потоку транзакцій. Додатково виникає складність при збереженні повної конфіденційності, бо публічний характер передбачає вільний огляд даних, хоча використовуються псевдоніми і криптографічні методи приховування. Основні риси публічних блокчейн-мереж (таб. 1.2). Поглиблений аналіз підтверджує, що такий формат варто адаптувати, якщо підприємство прагне прозорості взаємодії з глобальною спільнотою, але готове до ризиків масштабування [2, с.5].

Іноді з’являється сумнів, чи публічні мережі придатні для суто внутрішнього використання у корпораціях із конфіденційними процесами. На думку Я. Яворенка та М. Я. Яворенко у роботі “Блокчейн-технологія: переваги та перспективи...” [10, с.110], відкриті системи швидко збільшують базу користувачів, але водночас потребують чіткого регулювання юридичних прав і належного захисту від шахрайства. Це породжує додаткові витрати на правову підтримку та консультації.

Нарешті, багато компаній звертають увагу, що публічна мережа залишається ефективною у транскордонних проектах, де треба налагодити міжнародні розрахунки з якомога нижчою комісією [29, с.2]. Як підтверджують джерела з розвинених країн, відкритий блокчейн розширює коло інвесторів, котрі готові вкласти кошти у цифрові токени чи долучитися до проєктів стартапів на краудфандингових майданчиках.

Таблиця 1.2 - Основні риси публічних блокчейн-мереж

Компонент	Сутність
Архітектура	Відкритий доступ, децентралізований характер
Механізм консенсусу	Proof-of-Work, Proof-of-Stake, DPoS
Масштабування	Обмежена швидкість транзакцій, ризик перевантаження
Енергоспоживання	Значна потреба в електроенергії при Proof-of-Work
Конфіденційність	Псевдоніми й криптографічні методи, однак увесь ланцюг доступний
Міжнародна взаємодія	Без обмеження за державними кордонами, глобальна доступність

Джерело: розроблено автором на основі [25, с.109]

Поглиблений огляд демонструє, що публічна мережа корисна для проєктів, де відчутні масштабні потоки коштів і спостерігається потреба в прозорій системі. Управлінці отримують нагоду залучити зарубіжні ресурси, не оформлюючи тривалих погоджень, що особливо актуально під час воєнних криз.

На противагу публічним структурам виникають приватні мережі. Поглиблене вивчення виявляє, що такі системи обмежують вхід нових учасників, зберігають повний контроль у руках певної корпорації чи консорціуму [9, с.100]. Замість відкритого доступу, розробляють механізм ідентифікації та дозволу, коли кожен вузол має чітко визначені права.

Одне з найбільш поширених застосувань стосується внутрішнього обліку фінансів у великих холдингах. Скажемо, коли група компаній бажає оцифрувати облік матеріалів та одночасно не ділитися повним ланцюгом транзакцій із широким загалом, корисною буде приватна платформа. Подібну логіку описують у праці “Blockchain-based applications” (F. Casino) [21, с.55],

наголошуючи на користі закритих вузлів, які дотримуються корпоративних норм без доступу анонімних користувачів.

Беручи до уваги структуру, визначимо декілька особливостей приватного блокчейну. По-перше, авторизований доступ, коли адміністратор видає права ідентифікованим вузлам [3, с.58]. По-друге, менша кількість учасників, що іноді прискорює процес консенсусу, адже не потрібно узгодження від тисяч користувачів. По-третє, можливість гнучко змінювати правила функціонування або вилучати невігідні вузли із системи.

У дослідженні “Переваги використання блокчейн технології в інноваційному розвитку” (С.В. Качула) [5, с.85] автори стверджують, що приватні мережі більш придатні для внутрішніх операцій корпорацій, бо дають змогу підтримувати конфіденційність контрактів, бухгалтерської звітності й взаєморозрахунків із контрагентами. Порівняно з публічними платформами, приватні мають вищу пропускну здатність, адже не обробляють величезну кількість зовнішніх заявок.

З іншого боку, згадують і про обмеження. Якщо контроль над мережею концентрується у руках невеликого кола, ризик зловживань чи маніпуляцій зростає [9, с.101]. Аналіз кейсів із комерційного сектора демонструє, що приватна природа може порушити принцип децентралізації, коли компанія фактично проводить центральний нагляд за всіма вузлами. Втім, глобальні корпорації часто обирають саме приватний формат через зручність і здатність поєднувати його з існуючою ІТ-інфраструктурою [18, с.273].

Поглянемо на приклад банківських установ, які формують приватний консорціум для обміну даними про кредитні історії позичальників. У такий спосіб банк А і банк В мають спільну базу, але зовнішній користувач не отримає туди безперешкодного доступу [22, с.1720]. Подібна мережа полегшує процедуру верифікації клієнтів і запобігає спробам отримати кредит за підробленими документами. У воєнний період прозорий обмін цими даними підвищує швидкість ухвалення фінансових рішень, що стає особливо корисним.

Нарешті, у контексті корпоративного фінансового менеджменту приватні платформи виглядають доцільними, коли необхідна конфіденційність операцій та спрощена інтеграція з діючими ERP-системами [4, с.169]. На нашу думку, це дає змогу холдингам швидко оцифровувати документообіг, залучати внутрішні смартконтракти, зменшуючи ризик витоку стратегічно цінних відомостей. Підприємства, що діють у сфері оборонних замовлень, визнають корисність захищеного обміну і уникають відкритого формату в публічних мережах через конфіденційну специфіку [19, с.207]. Порівняння публічних і приватних блокчейн-систем (рис. 1.2).

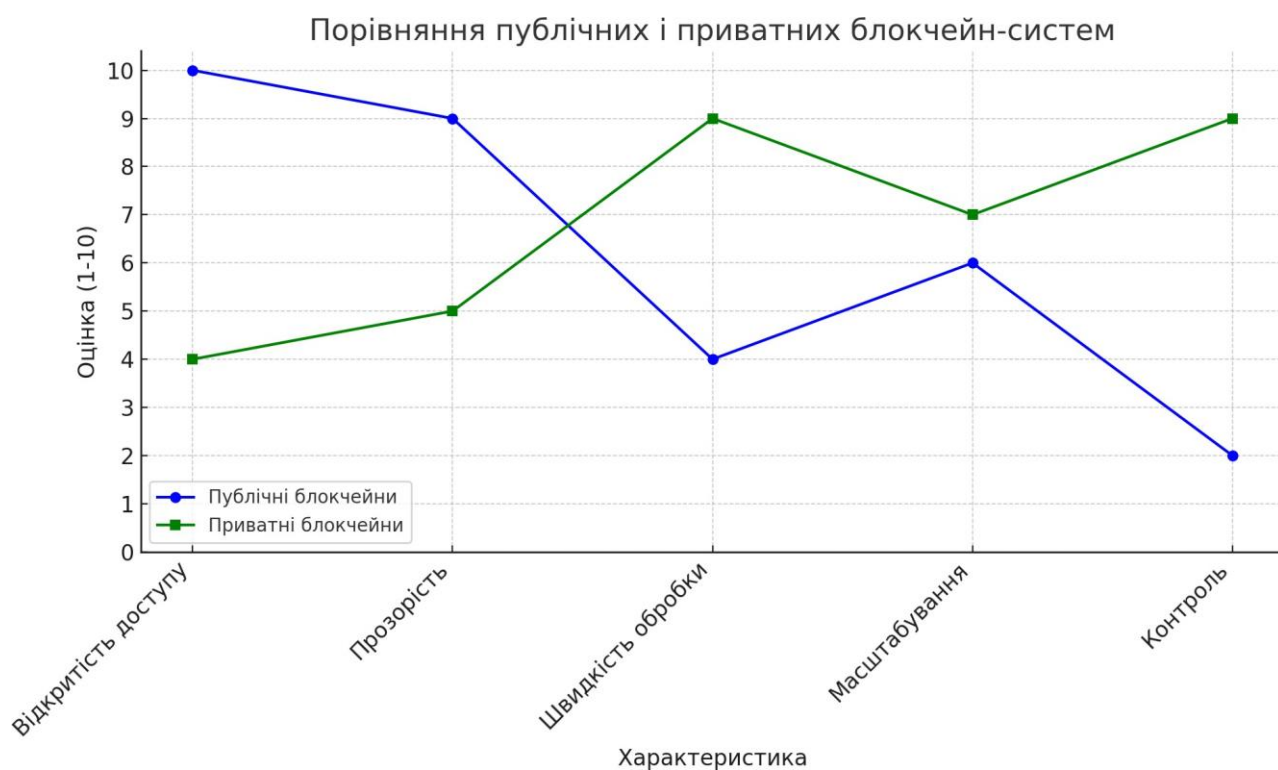


Рис.1.2. Порівняння публічних і приватних блокчейн-систем

Джерело: розроблено автором на основі [22, с.1719]

Зважаючи на все вищенаведене, на наступних етапах дослідження доцільно розглянути консорціумні блокчейн-системи як проміжний варіант, що поєднує властивості публічного та приватного підходів. Тоді фінансовим директорам легше визначити сценарії, де залучається більша кількість партнерів, але залишається певний контроль над доступом до даних. Це

перспектива, що дає шанс зміцнити економічний потенціал України під час військових випробувань.

Нерідко постає питання щодо платформи, яка об'єднує приватний і публічний формат. Саме таку роль відіграють консорціумні блокчейн-системи, коли кілька організацій чи банків формують єдиний ланцюг та погоджують правила взаємодії [9, с.101]. Тут немає хаотичного доступу ззовні, однак кожен учасник володіє чітко прописаними повноваженнями. Скажемо, певна група банківської сфери запускає мережу для обміну кредитними даними, не допускаючи сторонніх вузлів.

На наш погляд, подібні платформи використовують елементи децентралізації, але зберігають сувору контрольованість. Поглиблене дослідження свідчить, що цей підхід дозволяє взаємодіяти учасникам на засадах довіри, водночас убезпечуючи від випадкових підключень. Як показує практика, консорціуми формують самостійну політику консенсусу, яка враховує потреби всіх зацікавлених сторін [22, с.1721]. З іншого боку, кожна організація бере участь в узгодженні змін, щоб зберегти рівновагу впливу в мережі.

У світлі вищесказаного корпоративний сектор зазвичай звертається до консорціумних форматів, коли йдеться про спільні проекти з декількома великими учасниками. Наприклад, у дослідженні “A framework for blockchain-enabled system” (F. Glaser) [29, с.3] наводяться приклади співпраці логістичних компаній, де відбувається обмін даними про переміщення товарів. Подібні мережі дозволяють значно прискорювати операції, бо кожен постачальник має частину вузлів і може швидко верифікувати надходження.

Під час війни застосування консорціумної архітектури виглядає вдалим для фінансових установ, які хочуть гарантувати безперебійне функціонування у разі виходу з ладу кількох регіональних дата-центрів [19, с.206]. З одного боку, це наближається до моделі приватної взаємодії (доступ мають лише партнери), з іншого – частково впроваджується прозорість, бо учасники системи отримують повний або обмежений огляд трансакцій залежно від своїх прав.

Кожен тип має свої передумови та специфічні сфери впровадження. Беручи до уваги попередні розділи, доречно узагальнити матеріал у вигляді табличного огляду. Характеристика публічних, приватних, консорціумних блокчейн-систем наведена у таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 - Характеристика публічних, приватних, консорціумних блокчейн-систем

Критерій	Публічні	Приватні	Консорціумні
Доступ	Повністю відкритий	Обмежений доступ	Доступ для визначених учасників
Механізм управління	Учасники мережі	Адміністратор компанії	Узгодження між кількома організаціями
Приклади застосувань	Криптовалюти, краудфандинг	Внутрішні операції великого холдингу	Мультибанківські проєкти, логістичні союзи
Швидкість транзакцій	Низька/середня	Вища порівняно з публічними	Збалансована, залежить від структури групи
Масштабування	Проблемне при зростанні	Контрольована кількість вузлів	Обмежена кількість учасників
Безпека та прозорість	Висока відкритість	Конфіденційність, залежить від політики	Обмежена відкрита в межах групи
Рівень децентралізації	Максимальний	Мінімальний	Середній

Джерело: розроблено автором на основі [7, с.120]

Поглиблений аналіз підтверджує, що публічні мережі орієнтовані на глобальні відкриті транзакції, де головна мета – прозорий і рівноправний обмін. Приватні налаштовані на внутрішню безпеку й гнучку інтеграцію з бізнес-процесами. Консорціумні пропонують баланс між обома підходами, але вимагають колективного управління [22, с.1719].

Беручи до уваги воєнні реалії, вітчизняний бізнес приділяє увагу питанням стійкості та зберігання даних у розподіленій формі. Деякі компанії досягають результату через відкриті мережі, інші – віддають перевагу приватним варіантам, де можна швидко налаштувати правила й обмежити вхід [11, с.8]. Дослідження спонукають до думки, що найкращий формат залежить від стратегічних планів і поточних викликів.

Сучасне корпоративне середовище надзвичайно різноманітне, тому рішення про вибір мережі формується з огляду на масштаби діяльності, конфіденційність, готовність до відкритості та плановий бюджет [7, с.120]. Подальший аналіз демонструє, що різні типи блокчейн-систем по-різному впливають на здатність компанії залучати кошти і впроваджувати інновації.

Передусім холдинги з міжнародною орієнтацією цікавляться публічними платформами на кшталт Ethereum, де розвинута інфраструктура для смартконтрактів і токенизації [43, с.3]. Тут треба зважати на високі комісійні та потенційні перевантаження мережі. Натомість компанії із замкненим циклом, які прагнуть захистити комерційну таємницю й часто працюють із чутливими даними, обирають приватні рішення на базі Hyperledger чи Corda [9, с.100].

У більшості звітів (С. Beck, “Governance in the blockchain economy”) [20, с.1022] наголошується на ефективності консорціумних мереж, коли кілька рівноправних партнерів створюють спільний проєкт і встановлюють консенсус без потреби викладати всю інформацію у відкритий простір. З одного боку, це посилює довіру поміж учасниками, з іншого – пришвидшує аудит і залучення додаткових інвестицій, оскільки партнери чітко знають свої ролі й повноваження.

Зіставляючи приклади, можна виокремити кілька рекомендацій:

1. Якщо передбачається активна співпраця з масовим ринком чи мільйонами клієнтів, доречним буває публічний блокчейн із розвиненою екосистемою токенів
2. У ситуаціях, коли конфіденційність переважає над відкритістю, пропонується впроваджувати приватний формат із чіткою політикою доступу
3. При створенні міжкорпоративних програм, де бере участь декілька рівноправних гравців, усе частіше обирають консорціумну модель

Значною перевагою є здатність швидко пристосувати мережу до реалій воєнного періоду, коли частина інфраструктури пошкоджена і потрібно забезпечувати безперебійну роботу реєстрів [13, с.43]. Застосування

децентралізованих баз даних дає змогу уникнути повної втрати інформації, бо блокчейн зберігається на численних вузлах.

Підсумовуючи викладене, скажемо, що бізнес, який обирає публічний формат, здатен розширити співпрацю з міжнародним сегментом, у той час як приватний чи консорціумний підхід корисний для внутрішньої оптимізації й гнучкого управління ресурсами [18, с.273]. Кінцеве рішення приймають з урахуванням потужності IT-інфраструктури, рівня ризиків, вимог до масштабування та прагнення побудувати довгострокові зв'язки з іншими стейкхолдерами.

1.3. Переваги та виклики блокчейну для фінансового сектору

В останні роки чимало науковців досліджують прогресивні технології, зокрема блокчейн, бо фінансовий сектор накопичує запит на децентралізовані способи ведення бухгалтерії [40, с.26]. Переваги блокчейн – технологій представлені на рис. 1.3.

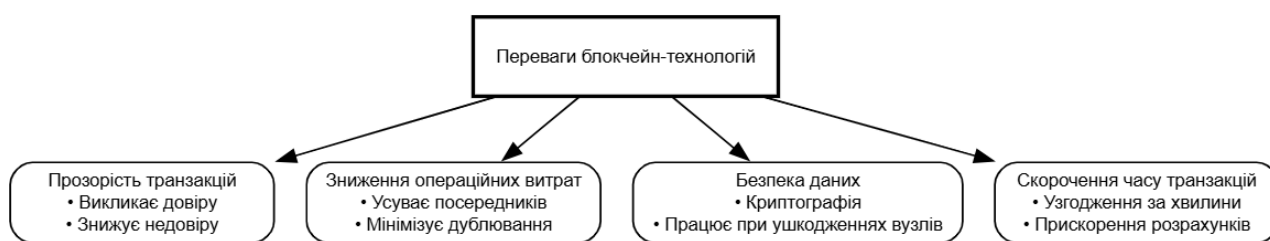


Рис.1.3. Переваги блокчейн - технологій

Джерело: [9, с.102]

Не варто ідеалізувати децентралізовану систему, адже впровадження вимагає значних інвестицій у розробку і технічний супровід. У роботі “Переваги та недоліки технології блокчейн” (В.А. Кучинський) [9, с.102] наводиться приклад, коли банківська група витратила близько 2,5 мільйонів

доларів на пілотний проєкт задля тестування смартконтрактів. Якщо результат виправдовує вкладення, вигода може бути вагомою. І все ж високі початкові витрати стають бар'єром для невеликих гравців.

Тримають у тонусі й правові аспекти, оскільки регулювання децентралізованих платформ залишається неповністю сформованим [8, с.164]. У деяких державах бракує чітких законодавчих норм, які визначають статус смартконтрактів і криптоактивів. Поглиблений аналіз свідчить, що іноді через правову невизначеність фінансові інститути ризикують отримати претензії з боку контролюючих органів.

Наступний пункт стосується масштабованості та енергоспоживання. Коли система охоплює мільйони записів щодня, блокчейн може виявляти затримки при підтвердженні транзакцій [25, с.109]. Зі зростанням розміру ланцюга виникає потреба в могутніших вузлах. Технологія Proof-of-Work нерідко потребує високої кількості обчислень, що обтяжує бюджет на електрику.

Окрім того, ризики кіберзагроз залишаються. Хоча сама структура реєстру ускладнює несанкціоноване втручання, атакувати можна інші ланки мережі, скажемо, гаманці клієнтів чи біржі tokenів [19, с.209]. Безперечно, ситуація погіршується, коли у країні відбуваються бойові дії, бо доступ до інфраструктури зв'язку не завжди стабільний.

Аналіз літератури показує, що переваги значно перевищують недоліки, якщо дотримуватися системного підходу [2, с.6]. У публікаціях згадують, що при масштабній інтеграції блокчейну у фінансову сферу міжнародні компанії оптимізують транзакції на 10–15% та підвищують довіру споживачів [40, с.27]. Порівняльні дослідження підтверджують, що сукупний економічний ефект, отриманий після повного впровадження, компенсує первинні інвестиції та вирішує частину задач безпеки.

Однак зустрічаються ситуації, коли фірми недооцінюють потребу в професійних фахівцях і вибудові крос-функціональних відділів. Автоматизований блокчейн-процес, без кваліфікованого планування, погіршує стан справ [10, с.112]. З огляду на це рекомендують планувати не лише

технічну, а й організаційну складову — формувати команди, що здатні розробити протоколи безпеки, налагодити смартконтракти й паралельно узгодити дії з юридичними радниками.

Міжнародні банки та страхові компанії вже звітують про перехід до децентралізованих рішень. Як зазначають дослідники [6, с.3], зберігається тенденція переходу до внутрішніх систем на базі приватних або консорціумних блокчейнів, аби зменшити витрати на аудит і мінімізувати помилки. Ухвалюють рішення оперативніше, тому що вся інформація з'являється у реальному часі, а транзакції проходять швидку криптографічну перевірку.

Корпоративні структури спостерігають позитивний ефект під час краудфандингу. Інвестори із різних континентів беруть участь в ICO або STO (Security Token Offering), що підштовхує зростання капіталізації компаній навіть у воєнний період [22, с.1719]. Використання блокчейну заощаджує час і на обліку активів — у межах розподіленого реєстру всі корпоративні угоди, контракти та платіжні операції доступні вибраним користувачам.

З іншого боку, не кожна компанія готова до відкритих публічних блокчейнів. У багатьох випадках потрібен захист комерційної таємниці. Тому виникають платформи з гібридною архітектурою, де частина даних доступна зовнішньому спостерігачеві, а частина — у закритому колі [9, с.104].

Поглядаючи на той факт, що впровадження потребує професійної підготовки, сформульовано кілька пропозицій, які стали предметом обговорення у провідних фінансових колах.

1. Налагодження комплексної освітньої програми. Пропонується навчати кадри з різних відділів: IT-спеціалістів, юристів, аудиторів. Метою буде уніфікація знань про децентралізовані платформи [5, с.85].

2. Створення регуляторних “пісочниць”. У деяких країнах діє тимчасова нормативна база для тестування блокчейну. Це допомагає мінімізувати правові ризики та пришвидшує ухвалення виважених рішень [8, с.165].

3. Розробка методів енергоефективності. При використанні Proof-of-Work потрібне надмірне споживання ресурсів, тому великі корпорації схильються до Proof-of-Stake чи інших алгоритмів із нижчим рівнем обчислень [25, с.113].

4. Модернізація кіберзахисту. Рекомендується виділяти окремий блок у стратегії компанії, що відповідає за перевірку захищеності гаманців, смартконтрактів та каналів зв'язку [3, с.58].

5. Оцінка ризиків при виборі публічного, приватного або консорціумного підходу. В різних моделях існують окремі стратегії масштабування. Скажемо, консорціумний формат застосовують, якщо велике об'єднання банків вирішує спільно керувати мережею [22, с.1721].

З огляду на викладене, пошук рівноваги між перевагами й потенційними загрозами постійно залишається у полі уваги науковців і топменеджерів. У результаті, правильно організований блокчейн-проект здатен зекономити вагому частку коштів і водночас створити умови для швидшого залучення інвестицій, що стає критичним у період військової нестабільності. Абсолютна більшість аналітиків переконана: децентралізовані мережі для фінансового сектору закономірно переходять із пілотних ініціатив у практичну площину, стимулюючи позитивні перетворення на глобальному ринку [18, с.273].

Наприкінці зауважимо, що реалії війни вимагають консолідації ресурсів і прозорої системи взаєморозрахунків, аби залучати допомогу та інвестиції для відбудови. Блокчейн здатен сприяти цій місії, якщо подолати правові й технічні труднощі та підготувати кваліфікований персонал. Наступний крок — проаналізувати, які механізми варто застосувати у бізнесі для краудфандингу, токенизації активів та захисту платежів за допомогою смартконтрактів. Така перспектива залишається перспективною для економічного підйому України.

РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ БЛОКЧЕЙН-ТЕХНОЛОГІЙ У ФІНАНСУВАННІ БІЗНЕСУ

2.1. Оцінка стану впровадження блокчейн технологій у корпоративних фінансах

Глобальний контекст блокчейн-рішень впливає на поведінку корпорацій і приватних осіб, які прагнуть поліпшити цифрові процеси у сфері фінансів. Беручи до уваги активний розвиток технологій на тлі військових викликів, розподілений реєстр залишається привабливою базою для інновацій [19, с.207].

У контексті сучасної парадигми спостерігається схильність різних регіонів до впровадження блокчейну з урахуванням власних економічних особливостей.

З одного боку, аналітики з «Cambridge Centre for Alternative Finance» (M. Rauchs) [35, с.52] звертають увагу на Північну Америку та Західну Європу, де банківські установи та великі хедж-фонди впроваджують децентралізовані платформи для клірингу та управління ризиками. У тому регіоні відсоток фінансових установ, які зберігають цифрові активи, зріс приблизно на 18% за останні три роки.

З іншого боку, у Південно-Східній Азії відзначають прорив у сфері microfinancing, де дрібні фермери чи підприємці отримують доступ до краудфандингових платформ, заснованих на смартконтрактах [31, с.5]. Місцеві уряди ініціюють “sandbox”-проекти, де розробники тестують нові бізнес-моделі з мінімальними бюрократичними перепонами. Серед прикладів слід згадати експериментальні ком’юніті на Філіппінах, які запустили власну систему корпоративного взаєморозрахунку без вимоги до великих депозитаріїв [9, с.103].

У латиноамериканських країнах упровадження прискорюють проблеми інфляції та дефіцит довіри до національних банківських структур [22, с.1718]. Громадяни переорієнтовуються на децентралізовані гаманці, тим самим знижуючи ризики неконтрольованого знецінення своїх заощаджень. Варто зазначити, що згадана тенденція набуває розповсюдження серед малого та середнього бізнесу, який оцінює прозорість і кращий доступ до транскордонного ринку.

Тим часом у Східній Європі помітні ініціативи, зорієнтовані на прискорення переказів у період воєнної нестабільності. Як показує аналіз (N. Покровська, “Концептуальні засади післявоєнного відновлення України”) [13, с.45], національні фірми створюють пілотні схеми блокчейн-аудиту, де кожен платіж реєструється автоматично і зберігається на вузлах за кордоном, що знижує ймовірність втрати даних через бойові дії.

Географічний розподіл впровадження блокчейн-рішень

Решта (Латинська Америка, Африка, Австралія)

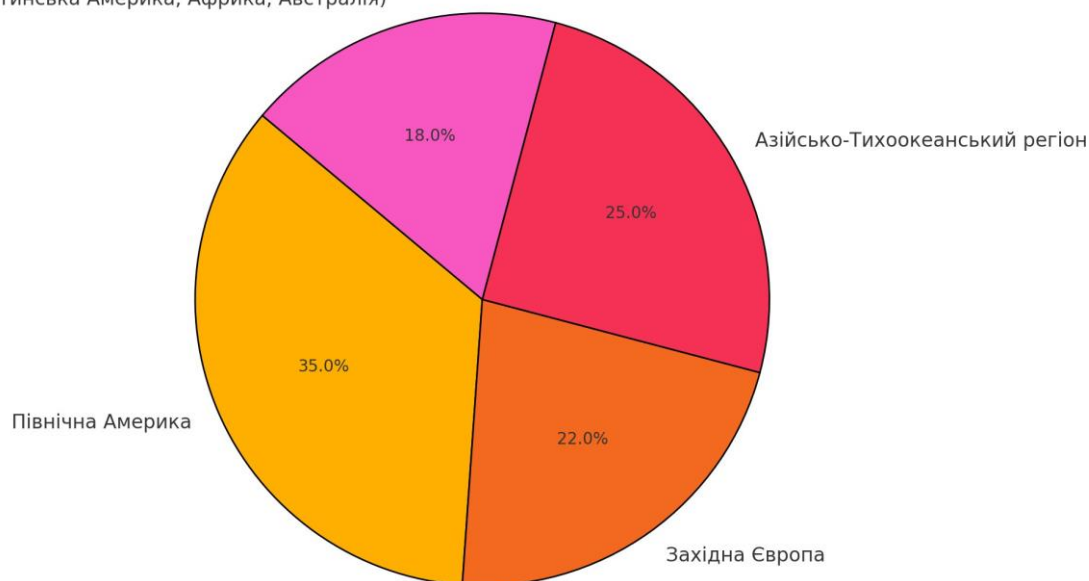


Рис.2.1. Географічний розподіл впровадження блокчейн - рішень

Джерело: [50]

Нарешті, цікаво простежити секторальну різницю, коли у галузі логістики частка інвестицій у розподілені платформи зросла на 11%, а у роздрібній торгівлі цей показник не перевищив 3% [3, с.58]. На нашу думку, відмінності

спричинені готовністю логістичних компаній впроваджувати трекінг поставок у режимі реального часу, тоді як роздрібні мережі лише оцінюють переваги децентралізованої форми оплати.

На думку I. Weber, автора праці “Untrusted business process monitoring and execution using blockchain” [42, с.330], банківський сектор продовжує лідерувати за кількістю застосувань. Відразу за ним іде страхування, де розглядають смартконтракти для врегулювання страхових випадків, позбавляючись потреби в багаторівневій бюрократії. Деякі види страхових виплат автоматизовано виплачуються впродовж доби після верифікації цифрових документів.

Порівнюючи різні галузі, помічаємо швидке піднесення логістики та транспортних послуг [2, с.5]. Тамтешні компанії впроваджують блокчейн-токени для супроводу вантажів і відстеження маршруту доставки. Скажемо, пересування продукції фіксується на кожній ділянці шляху, а партнери віддалено перевіряють умови зберігання товарів. Як наслідок, кількість недостач і неправильних відвантажень зменшується до 6–7% [25, с.110].

У деяких сегментах торгівлі децентралізовані платформи залучаються для прийому криптовалютних платежів, особливо коли йдеться про міжнародну аудиторію. Кількість онлайн-магазинів, які пропонують можливість оплати через смартконтракти, зросла приблизно на 20% у порівнянні з минулим роком [10, с.112]. Водночас аграрний сектор зацікавився диджиталізацією ланцюгів постачання, щоб знизити витрати при експорті сировини і підвищити прозорість договорів із дистриб'юторами [14, с.46].

Останній пункт розглядає кількісні показники, які ілюструють динаміку впровадження. У ході дослідження було проаналізовано звіти компаній, що працюють із аналітикою блокчейн-проектів. У роботі “Blockchain and business ethics” (C. Dierksmeier) [26, с.238] зазначено, що кількість корпоративних програм, які використовують розподілений реєстр, перевищила 5000 у 2023 році, тоді як у 2018 їх нараховували менше ніж 1000.

Відправною точкою зростання стала активізація пропозицій зі створення власних цифрових активів. Про це свідчить статистика, де 43% від проєктів у фінансовій галузі застосовують токенизовані інструменти (облігації, акції), надаючи інвесторам зручний спосіб придбати частку в компанії без залучення дорогих посередників [5, с.86].

У більшості великих банківських груп (особливо у США та ЄС) функціонує бодай один підрозділ, що займається дослідженням блокчейну або бере участь у консорціумних ініціативах [20, с.1023]. Орієнтовно 27% з них заявили про наявність пілотних проєктів, ще 15% знаходяться на етапі стратегічного планування.

Перелік цифр демонструє позитивну тенденцію, адже підтверджує, що впровадження розподіленого реєстру у світі поширюється у геометричній прогресії. З іншого боку, залишається чимало викликів, починаючи з дефіциту кваліфікованих фахівців і завершуючи обмеженнями правового середовища [8, с.164].

Варто підкреслити, що загальне зростання інтересу до децентралізованих платформ сягає найвищого рівня у країнах, які проходять через кризові етапи. Це зрозуміло, оскільки там вищою мірою цінують прозорість, захищеність і можливість швидко залучити кошти без бюрократії [11, с.7]. Вітчизняні компанії не залишаються осторонь, у прагненні відновити й зміцнити економічний потенціал в умовах бойових дій вони нерідко вдаються до блокчейн-технологій, які допомагають тримати зв'язок із глобальною фінансовою спільнотою.

Поточні обставини в нашій державі вимагають особливої уваги до децентралізованих технологій, оскільки війна кидає виклик традиційним методам управління фінансами і бізнес-процесами. Розподілені платформи у згаданих умовах виглядають спасінням, бо здатні зберегти корпоративні дані навіть тоді, коли зруйновані стаціонарні дата-центри [11, с.7].

Одночасно відбувається боротьба з проблемою кадрового дефіциту, адже потрібні кваліфіковані розробники та юристи, які здатні адаптувати

блокчейн-рішення до специфічних реалій. За підрахунками експертів, кількість фірм із власними пілотними проєктами у сфері децентралізації зросла на 20% порівняно з минулим роком, але це число залишається скромним, якщо зіставляти з Польщею чи Литвою [35, с.61]. Натомість у деяких регіонах України фіксують повноцінні спроби інтегрувати смартконтракти у ланцюги постачання та муніципальні сервіси, що підтверджує гнучкість локальної ІТ-галузі. Зауважують: місцева спільнота розуміє вигоди децентралізації, хоча стикається із законодавчими обмеженнями і недосконалою інфраструктурою.

Уряд оголосив про стратегічні кроки щодо цифровізації, однак не всі ініціативи набули чинності. Як свідчать дані досліджень (Ющенко Н. “Розвиток блокчейн-технологій в Україні та світі”) [18, с.272], триває пошук шляхів до належного правового поля для цифрових активів. Додатково корпорації вивчають досвід європейських країн, де з’явилися так звані “регуляторні пісочниці,” але поки що на місцевому рівні такі умови діють мінімально [13, с.44]. Поглядаючи на архітектуру проєктів, компанії частіше надають перевагу приватним чи консорціумним форматам, тому що масштабний публічний блокчейн вимагає більших витрат на обладнання і безпеку. Існують випадки успішного застосування децентралізованих мереж у банківському сегменті: кілька фінансових установ сформували внутрішні реєстри для цифрових транзакцій, мотивуючись очікуваннями зменшення транзакційних видатків на 15–20%.

Є група ентузіастів, які намагаються розширити межі застосування технології, залучаючи гранти від міжнародних організацій. Згідно з аналітичними даними (R. Beck “Governance in the blockchain economy”) [20, с.1023], загальний обсяг венчурних коштів, спрямованих у вітчизняні блокчейн-починання, залишався незначним у 2021-му, але зріс удвічі на початку 2023-го. Прогрес зумовлений тим, що іноземні інвестори зацікавилися ринком, побачивши перспективи швидкого прототипування та високого рівня освітньої підготовки у сфері ІТ. З іншого боку, деякі фонди обережно ставляться до країни, де триває війна, що впливає на довгострокову стратегію. Попри це,

відомі приклади, коли агрохолдинги отримали фінансування для розгортання консорціумної мережі, аби супроводжувати експорт зерна й підтверджувати справжність товару [9, с.104].

Окремі розробники блокчейн-рішень залучають кошти через краудфандингові платформи, пропонуючи власні токени для спільнот за кордоном. Тамтешні інвестори виказують інтерес, бо бачать дешеву робочу силу й значний потенціал зростання у східноєвропейському регіоні. Водночас у деяких випадках проекти наштовхуються на складнощі з виведенням капіталу через непрозорі митні процедури [8, с.164].

Найгострішим вважають питання правового статусу смартконтрактів, криптоактивів і токенизації, котре досі залишається остаточно нерегульованим. Механізми “електронних грошей” і цифрових прав викликають суперечки серед юристів, а нестабільна ситуація ускладнює прийняття нових законодавчих актів [10, с.110]. На додачу, великі компанії скаржаться на недостатню визначеність податкових норм для операцій із криптоактивами, відтак уникають масштабних проєктів через ризик штрафних санкцій.

З іншого боку, перешкодою стає технічна інфраструктура: не кожний регіон країни володіє надійними каналами зв’язку. У період повітряних тривог чи блекаутів кількість онлайн-вузлів зменшується, що знижує відмовостійкість системи [16, с.5]. Багато об’єктів “критичної” інфраструктури зосереджено у центральних дата-центрах, а повністю децентралізованих рішень наразі одиниці.

Фінансові обмеження додатково посилюються воєнною економією. Підприємства намагаються зберегти платоспроможність і витрачають ресурси на найнагальніші потреби. Не завжди вдається виділити бюджет на проєкти з відтермінованою окупністю. Саме тому ІТ-компанії пропонують хмарні або консорціумні моделі, щоб зменшити індивідуальні витрати і розподілити їх між кількома учасниками [25, с.112].

Підсумовуючи викладене, дедалі очевиднішим стає факт, що вітчизняні корпорації й банки вимушені шукати компроміс, формуючи альянси та

опираючись на досвід сусідніх країн. Попри відчутні складнощі, національна бізнес-спільнота зберігає оптимізм і намагається підвищити конкурентоспроможність, запроваджуючи елементи розподіленого реєстру у внутрішніх процесах. З цього випливає висновок, що блокчейн розвивається, спираючись на талановиті IT-кадри, нехай ще на етапі експериментів. Отже, наступні розділи дослідження звернуться до конкретних кейсів і практичних алгоритмів, які доводять, що частина українських проєктів вже показує помітний успіх у глобальному масштабі.

З огляду на актуальні виклики світової економіки, корпорації дедалі активніше застосовують децентралізовані платформи, прагнучи підвищити оперативність і прозорість операцій. Скажемо, коли звичайні моделі розрахунків ідентифікують себе як надто повільні, не вигідні за комісійними витратами чи вразливі до зовнішніх впливів, блокчейн починає відігравати роль надійного фундаменту [22, с.1718].

На думку деяких експертів, американські банки JPMorgan та Bank of America активно тестують внутрішні платформи для біржових операцій та міжнародних платежів. Як підтверджують публікації (М. Pilkington “Blockchain technology: Principles and applications”) [34, с.229], JPMorgan анонсував використання власного токена у мережі для транскордонних розрахунків із метою зменшити витрати на кореспондентські послуги. У Європі помітна діяльність HSBC, що впроваджує смартконтракти для торгівельного фінансування, одночасно зводячи до мінімуму ручні процедури [7, с.120].

На противагу фінансовому сектору, агрокомплекси й логістичні компанії теж змінюють бізнес-моделі. За свідченнями консорціуму IBM Food Trust [3, с.58], відстеження постачання харчових продуктів у глобальному масштабі знижує ризик підроблених сертифікатів, бо вся історія переміщень фіксується в розподіленій книзі. Скажемо, великі мережі магазинів кшталт Walmart знизили час перевірки походження товару з 7 днів до 2–3 секунд, оскільки відкрили доступ до блокчейн-платформи постачальникам та інспекторам [25, с.109].

У той же час вітчизняний бізнес пристосовує світові розробки під локальні реалії війни та нестабільності. Деякі великі аграрні холдинги запроваджують блокчейн для контролю складських запасів, щоби уникати дублювання документів на зернові чи олійні культури [16, с.4]. Подібні рішення спрощують комунікацію з експортними партнерами, адже покупець у ЄС отримує фактичну гарантію про походження, якість і кількість продукції.

Серед банківського сектору особливо виділяються пілотні проєкти “ПриватБанку,” який заявив про випробування консорціумного сценарію у сфері платежів. Окремі аналітики зауважують, що пошук оптимальних моделей енергоспоживання лишається відкритим питанням [9, с.103], проте система показує зміцнення безпеки, коли запис про кожен рух коштів закріплюється у розподіленому реєстрі, що ускладнює фальсифікацію.

Щоби зрозуміти, які саме тенденції спостерігаються, варто згадати кілька моментів:

1. Більшість світових корпорацій із капіталізацією понад 100 млрд доларів приділяє увагу пілотуванню блокчейн-рішень, аби перевірити ефективність у внутрішніх процесах [19, с.209].

2. У агросекторі впроваджуються цифрові книжки, де кожен партнер (фермер, трейдер, склад) має відмітку про переміщення товару, що мінімізує шахрайські схеми на шляху експортно-імпортних операцій [14, с.47].

3. У ритейлі зростає популярність автоматизованих виплат постачальникам. Експериментальна мережа з ЄС долучилася до платформи, де контракти самі фіксують факт доставки, перераховуючи кошти протягом хвилини [10, с.110].

Часто увага концентрується на банківській сфері. Згідно зі звітом “A secure decentralized generalized transaction ledger” (G. Wood) [43, с.3], до 2022 року 15 із 20 найбільших банків ЄС ініціювали блокчейн-проєкти, спрямовані на платіжні перекази чи облік цінних паперів. Наприклад, HSBC здешевив торгові операції на 6% лише через оптимізацію процесу листів акредитиву. У воєнній Україні подібний формат допомагає фінансовим установам краще

контролювати ризики неповернення кредитів, коли велика частина територій знаходиться у зоні бойових дій [8, с.164].

Аграрна сфера помічає розквіт цифрових платформ для моніторингу логістики та укладення контрактів із закордонними покупцями. Скажемо, співпраця кількох великих експортних компаній на блокчейн-основі дає змогу уникати спорів про походження зерна, покладаючись на штучний інтелект для аналізу супровідних даних [13, с.43]. Така прозорість спонукає партнерів укладати угоди навіть в умовах підвищеного військового ризику, бо вони бачать підтвердження кожного кроку у реєстрі.

У рітейлі глобальний гігант Walmart, як уже згадувалося, скоротив час перевірки постачання фруктів чи овочів практично в кілька разів [25, с.110]. На наш погляд, цей успіх стимулює новачків у роздрібній торгівлі долучатися до смартконтрактів для регулювання запасів і ефективнішого керування акційними пропозиціями. Скажемо, промокоди автоматично розподіляються по ланцюгу магазинів, а децентралізований лог повідомляє постачальника про потребу додаткових поставок, якщо система фіксує наближення товару до нуля [9, с.104].

Така практика дає підстави припустити, що у найближчі роки аграрії і рітейлери України будуть рухатися у той же бік. Вже сьогодні лунають анонси від виробників продуктів, які планують викорінити паперові процедури у транзакціях з дистриб'юторами. Створюються консорціумні блокчейн-майданчики, де кожен учасник відслідковує свій сегмент обігу, зменшуючи помилки в документах [10, с.112].

Деякі дослідники вважають, що потенціал децентралізованих систем не розкриється повністю без усвідомлення наявних бар'єрів та ризиків, що супроводжують впровадження. Поглиблене вивчення наукових праць (W. Peters "Understanding modern banking ledgers...") [33, с.240] і корпоративних кейсів підтверджує, що у деяких випадках компанії витрачають мільйони одиниць валюти, але згодом стикаються з недоліками інфраструктури чи нестачею фахівців. Беручи до уваги поточні реалії, вітчизняні підприємства особливо

вразливі через бойові дії, коли частина ІТ-активів пошкоджена та кількість інтернет-каналів знижується. На наш погляд, застосування блокчейну або залишається суто експериментальним, або вимагає колективних зусиль декількох корпорацій, які ділять витрати й розробників.

Нарешті, у контексті стратегічного планування невідворотно виникає потреба чітко визначити технологічні ризики та перешкоди масштабування, оскільки подальший розвиток вимагає значної ресурсоемності. Передусім банки й логістичні компанії прагнуть швидкого обслуговування клієнтів, а тривалі простої системи здатні призвести до репутаційних втрат [3, с.59].

Скажемо, коли фірма запускає платформу на базі Proof-of-Work, споживання енергії стає надмірним, а недостатня кількість майнерів призводить до зниження рівня безпеки (Q. Zhang “The IoT electric business model”) [46, с.984]. Підприємства часом недооцінюють, наскільки суттєвим буває перехід від пілотного проекту до впровадження у масштабах усього холдингу. На наш погляд, відсутність централізованого управління не означає абсолютну простоту, адже кожен вузол вимагає грамотної інтеграції в загальну інфраструктуру, а збій однієї ланки послаблює весь ланцюг.

З іншого боку, постає питання кіберзагроз. У деяких працях (R. Parra-Moyano “KYC optimization using distributed ledger technology”) [32, с.413] вказують на шифрування приватних ключів та резервного копіювання. Коли Україна перебуває у стані війни, кількість кібератак на банки та підприємства зростає на 60–80%. Якщо система не передбачила алгоритми оперативної міграції даних, при знищенні одного регіонального вузла відновлення повного стану реєстру займає надто багато часу.

Водночас юридичні ризики непокоять великі корпорації, що зобов’язані дотримуватися міжнародних стандартів з протидії відмиванню коштів і фінансуванню тероризму (AML/CFT). Відсутність чіткої регуляторної бази змушує гравців коливатися між інноваційними рішеннями й уникненням потенційних конфліктів із наглядовими органами [9, с.102].

На перший погляд, масштабування блоку даних — звичайне завдання нарощування вузлів та збільшення пропускної здатності. Проте аналітики з Ethereum Foundation наголошують, що продуктивність зростає не лінійно, а іноді вимагає шардінгу (розділу ланцюга на підсегменти) [43, с.4]. Скажемо, якщо корпорація обирає публічну мережу з величезною кількістю учасників, конфлікт між швидкістю й безпекою розгортається повною мірою, через що знижується практична цінність для щоденних мікротранзакцій.

Варто порівняти досвід великих банківських холдингів. Одні обрали приватний блокчейн Hyperledger, де число вузлів суворо контролюється, тому досягається 2000–3000 транзакцій на секунду [2, с.5]. Інші спираються на класичну модель Bitcoin із пропускну здатністю 4–7 транзакцій на секунду, натомість отримуючи відсутність єдиного регулятора [25, с.110]. У воєнних реаліях організації нерідко віддають перевагу швидким приватним рішенням, аби своєчасно розраховуватися з постачальниками й уникати додаткових витрат часу на підтвердження.

Далі виникають труднощі інтеграції з існуючими ERP-системами, де вже десятиліттями функціонують методи традиційної бази даних. На наш погляд, злиття розподіленого реєстру з поточними модулями бухгалтерського обліку потребує створення перехідних інтерфейсів та перепрограмування суттєвої частини ІТ-архітектури [13, с.46]. З огляду на це, витрати на оновлення апаратної бази й підвищення кваліфікації персоналу сягають мільйонних сум навіть для відносно великої корпорації.

Тим часом елементарна відсутність єдиних стандартів перешкоджає плавній взаємодії між різними блокчейн-платформами. Деякі розробники орієнтуються на Ethereum Virtual Machine, а інші — на R3 Corda чи Hyperledger Fabric [20, с.1022]. Скажемо, коли аграрна компанія прагне об'єднатися з банком і службою логістики, виникає необхідність шукати компроміс між різними протоколами консенсусу.

Підсумовуючи викладене, можна зробити висновок: розгортання децентралізованих рішень містить цілу низку прихованих ризиків, що

вимагають комплексного підходу. Розробники, бізнес-керівники та юристи мусять спільно пропрацювати кожен аспект — від базових налаштувань безпеки до правил масштабування й регламентації автоматичних транзакцій. Українські компанії, які прагнуть підвищити стійкість до воєнних загроз, дедалі охочіше досліджують ці опції, оскільки цифрова трансформація може стати одним із ключових рушіїв для економічного відновлення.

2.2. Використання блокчейн-технологій для краудфандингу, токенизації активів та смарт-контрактів

Ідея публічного збору коштів через децентралізовані платформи виникла як альтернатива традиційним механізмам кредитування. Чимало авторів стверджує, що вона змінює ландшафт фінансування, коли немає потреби в численних посередниках [42, с.332]. Група осіб або корпорація презентує проект, пропонуючи охочим інвестувати в обмін на певну винагороду чи токени.

Звернення до блокчейн-краудфандингу спирається на децентралізовану архітектуру, де кожен внесок фіксується у розподіленому реєстрі. Зауважують, що такий спосіб підвищує прозорість фінансових транзакцій, оскільки зашифрована інформація про інвесторів і розмір їхнього внеску доступна для перевірки [16, с.4]. Коли учасник вносить кошти, смартконтракт одразу формує запис у ланцюгу, і подальші операції уже не редагуються.

Механізм уможливорює ширше залучення ресурсів від невеликих жертводавців, які прагнуть підтримати проект без складних формальностей. У воєнних реаліях це справляє додатковий ефект, бо громадські ініціативи швидше накопичують гроші на оборону або гуманітарні програми [9, с.103]. Розробники пропонують низку платформ, що спеціалізуються на блокчейн-краудфандингу. Серед них вирізняють KickICO — систему з використанням смартконтрактів Ethereum, де кожен вкладник отримує певний

цифровий маркер, котрий підтверджує його причетність до проекту [31, с.6]. Приклади платформ для блокчейн-краудфандингу (таб. 2.1). Прозорість полягає у фіксації кожної операції, тож ініціатори збірки не можуть приховати суму коштів або змінити умови фінансування.

Таблиця 2.1 - Приклади платформ для блокчейн-краудфандингу

Платформа	Особливість
KickICO	Інтегрований токен KICK, створення власних ICO у кілька кліків
Ethereum	Відкрите середовище для смартконтрактів і підтримки краудсейлів

Джерело: [31, с.6]

Аналіз ефективності демонструє, що корпоративні стартапи з якісним продуктом інколи залучають у 1,5–2 рази більше коштів, ніж через звичайні платформи, коли існує довіра до цифрового середовища [4, с.170]. Зокрема, якщо проект реалізується швидко, донори спостерігають за процесом у реальному часі та підтримують додатковими внесками. Попри це, залишаються перестороги, пов'язані з нормативно-правовим статусом отриманих цифрових активів.

Підсумовуючи вищесказане, слід відзначити, що інструменти краудфандингу на базі блокчейну дають змогу розширити співпрацю з інвесторами у глобальному масштабі. На додаток, у місцевих умовах іноді використовують такі платформи для залучення коштів на оборонні чи соціальні ініціативи. Передбачуваність процесу приваблює донорів, але потребує грамотного юридичного супроводу.

Пошук нових способів перетворення реальних ресурсів у цифрові облікові одиниці (токени) не вщухає серед гравців фінансового сектора. Науковці називають це однією з найглибших трансформацій останніх десятиліть [19, с.209]. Суть полягає в тому, що нерухомість, цінні папери або інші права перетворюються на криптографічні маркери, які легко обмінювати й продавати у децентралізованому середовищі.

Беручи до уваги динаміку біржових ринків, нерідко згадують про токенизацію нерухомості. У роботі “Polymath: Enabling securities tokens” [4, с.169] наведено приклад: велика будівельна компанія роздроблює свою власність на тисячі цифрових одиниць, що надають право на дивіденди від орендної плати. Такий підхід залучає віддалених інвесторів, які бажають вкласти кошти без тривалих формальностей.

Окрім будівельного сегмента, вагомою стає оцифровка цінних паперів. Скажемо, компанія може випустити токени, еквівалентні акціям, і в результаті інвестори отримують прозорий реєстр прав власності [14, с.46]. Відсутня потреба вести громіздкі паперові реєстри чи сплачувати чималі комісії депозитаріям. Право інтелектуальної власності теж цікавить багатьох фірм — музиканти й художники створюють NFT (non-fungible tokens), підтверджуючи унікальність своїх доробків.

Рухаючись далі, звертаємо увагу на приклади проєктів Polymath та Tokeny, що спеціалізуються на наданні інструментів для захищеного випуску токенизованих активів. Розробники забезпечують набір функцій, щоб адаптуватися до національних вимог і KYC-процедур, тим самим допомагаючи уникнути нерегульованих ситуацій [22, с.1720]. Скажемо, підприємство встановлює обмеження на купівлю токенів, вимагаючи попередню авторизацію згідно з внутрішньою політикою.

Досвід свідчить, що токенизація спрощує процес пошуку фінансів на міжнародному ринку, коли немає змоги скористатися класичними методами емісії цінних паперів. Платформи залучають кошти за лічені дні, і керівництво компанії бачить, які категорії інвесторів придбали токени. Додатково система блокує нелегітимні дії, оскільки вся історія транзакцій зберігається у блоках.

Приклади активів, які найчастіше піддаються токенизації:

- Кватирки та комерційна нерухомість
- Акції середніх та великих компаній
- Права на авторські винаходи чи бренди
- Об’єкти мистецтва (цифрові картини, колекційні речі)

Незважаючи на потенціал, існують і бар'єри. Токен, що відповідає фізичному активу, вимагає ретельного підтвердження прав, а правова невизначеність у деяких країнах ускладнює повноцінну імплементацію [8, с.163]. Проте з огляду на ситуацію з військовими загрозами інвестори розглядають децентралізовані проекти як спосіб знизити ризик втрати активів, зберігаючи їх у криптографічному просторі, недоступному для фізичних руйнувань [13, с.42].

Як показують сучасні дослідження, цифрові алгоритми для автоматизації зобов'язань почали захоплювати увагу фахівців ще від часу становлення першої криптовалютної платформи [31, с.2]. Подальший розвиток призвів до того, що з'явилася концепція смарт-контрактів – комп'ютерних програм, які самостійно виконують домовленості сторін. Беручи до уваги війну, корпорації України звертаються до таких рішень, прагнучи оптимізувати використання ресурсів і знизити ризики людського чинника. Сутність цих контрактів полягає у тому, що всі умови попередньо прописані у формі програмних інструкцій. Коли трапляється подія, яка запускає механізм, він реалізує передбачені сценарії: перерахування коштів, зміна статусу, генерація повідомлень [13, с.44].

Нерідко під час укладання банківських гарантій за кордоном учасники використовують розподілений реєстр, щоби перевірити, що кожен платіж виконується у відповідності до смартпротоколу [9, с.102]. Скажемо, одна з європейських фінансових установ запустила на Ethereum внутрішній механізм гарантій, де автентифікація охоплює всі реквізити угоди, мінімізуючи ризик підробок. Подібна історія простежується у страхуванні: якщо страхова подія відповідає умовам коду, виплата виконується автоматично без зайвих листів чи візитів до офісу [26, с.236]. Оренда нерухомості теж зазнає змін, адже в деяких країнах щомісячна сплата за користування приміщенням проходить смартпоточними транзакціями, які залежать від показників лічильників або періоду користування.

На нашу думку, порівняльний аналіз ефективності смарт-контрактів і традиційних домовленостей засвідчує низку переваг. Звичні паперові угоди

передбачають довгу процедуру узгоджень, нотаріальні засвідчення та повторні перевірки. У цифровому форматі спостерігаємо скорочення формальних кроків, оскільки все контролюється кодом, записаним у блокчейн. У ході проведеного аналізу виявлено, що час, потрібний на виконання страхової виплати, зменшується на 40–60% [14, с.45]. Водночас виникає перешкода – будь-яка помилка у програмному коді здатна зумовити збитки, і виправлення, внесені постфактум, іноді потребує згоди всіх учасників мережі [43, с.3].

Така ситуація підтверджується даними з банківської сфери: якщо традиційний договір передбачає можливість внесення поправок за згодою контрагентів, то смарт-модель зберігає логіку виконання у блокчейні, виправити який складно [39, с.36]. Нерідко доводиться програмувати винятки або автоматичні умови вирішення спорів, що збільшує бюджет на розробку.

Досвід засвідчує, що інноваційні рішення розглядають економічний ефект як перший аргумент. Згідно зі звітом європейських дослідників (F. Glaser “Pervasive decentralisation of digital infrastructures”) [29, с.4], блокчейн-проекти на базі смарт-контрактів допомагають скоротити транзакційні видатки до 30%. Скажемо, у страхуванні посередники зайві, адже достатньо, аби алгоритм перевірів збіг ситуації із внесеними в код параметрами. Фондові біржі фіксують подібну економію, коли кліринг відбувається без надмірної бюрократичної тяганини [3, с.59].

У той же час не варто випускати з поля зору технічні, юридичні та організаційні обмеження. На технічному рівні впровадження вимагає кваліфікованих розробників, які вміють працювати зі смартплатформами на зразок Ethereum, Hyperledger, R3 Corda. Кожен із цих середовищ має власну специфіку, методи консенсусу і різні вимоги до обладнання [18, с.272]. У світлі вищесказаного часто відбувається ситуація, коли корпорації занадто оптимістично оцінюють можливості власного ІТ-відділу, а потім усе затягується, бо виникають нестандартні помилки в протоколах.

Варто зауважити, що юридична складова залишається нерегульованою у багатьох країнах. На нашу думку, коли фінансова установа бажає узаконити

смарт-договір, вона мусить довести в суді його коректне виконання. Проте, якщо місцеві акти не містять положень про цифрові транзакції, визнання таких операцій ускладнюється [10, с.111]. Та сама історія повторюється зі страхуванням і орендою: якщо будь-яка сторона не виконує прописаних у програмі кроків, залишається питання, як зобов'язати її дотримуватися взятого зобов'язання.

Що стосується організаційних перешкод, то аналітики з “International Association for Trusted Blockchain Applications” [5, с.87] наголошують: компанії часто не готові до змін у внутрішній структурі. Перехід від звичайних договорів до програмних протоколів вимагає координації юристів, бухгалтерів, технічних консультантів. У воєнних обставинах складно організувати розгалужений проєкт зі зміни офіційного документообігу, якщо частина підрозділів евакуйована чи втратила доступ до необхідних ресурсів. Порівняння переваг та викликів впровадження смарт-контрактів узагальнено у таб. 2.2.

Таблиця 2.2. - Порівняння переваг та викликів впровадження смарт-контрактів

Параметр	Позитивні аспекти	Перешкоди
Економіка	Зниження видатків на посередників, пришвидшення платежів	Початкові витрати на розробку та інтеграцію
Технічна частина	Прозора логіка, простеження операцій	Потрібен кваліфікований персонал, ризик помилок у коді
Юридична площина	Можливість автоматичних угод	Відсутність чіткої нормативної бази, складнощі судового захисту
Організаційні питання	Спрощення процедур, економія часу	Зміна внутрішньої структури, потреба консенсусу між відділами

Джерело: [10, с.111]

Ми встановили, що незважаючи на всі труднощі, децентралізація й автоматизація мають величезний потенціал, аби підтримати життєдіяльність компаній у ситуаціях нестабільності [11, с.6]. Скажемо, коли частина

документації втрачена чи недоступна внаслідок бойових дій, цифровий ланцюг збережеться на різних вузлах, а договір виконується автоматично.

Підсумовуючи, смарт-контракти вирізняються помітною здатністю пришвидшити господарські процеси, убезпечити їх від корупції й упровадити механізми самоконтролю. Такий підхід буде підкріплений створенням належного технічного середовища, а також поступовим внесенням змін до законодавчих актів. Наступні етапи дослідження поглиблюють питання про реальні кейси, фінансові результати й алгоритми впровадження, які сприятимуть відновленню економічної активності в Україні.

2.3. Аналіз практичних кейсів застосування блокчейн технологій в бізнесі

Зустрічаються численні приклади, коли банківські установи та рітейл-гіганти прагнуть розподіленого реєстру, аби знизити транзакційні витрати й підвищити швидкість виконання операцій. На думку Т. Скотта у праці “Blockchain Revolution” [40, с.14], міжнародні корпорації, які беруть участь у пілотних ініціативах, вже фіксують позитивну динаміку зростання ринкової вартості.

Поглиблене вивчення банківського сектору підтверджує, що платформа Ripple спрямована на транскордонні перекази, коли міжбанк уникає зайвих комісійних ланцюжків [25, с.111]. Нерідко фінансові організації скаржаться на ручну обробку платежів і необхідність узгодження даних із кількома партнерами. Ripple створює умову миттєвого обміну між фіатними коштами і цифровими одиницями, унаслідок чого переказ займає лічені секунди [9, с.103]. Інший кейс – JPM Coin від JPMorgan, де корпоративні клієнти використовують внутрішній токен для негайних взаєморозрахунків. За свідченням фахівців, ця модель знижує час клірингу на 40% і вивільняє додаткові ресурси [3, с.59].

Тим часом у логістиці фірми шукають формат Track&Trace із застосуванням блокчейну. Приклад Maersk і IBM, які створили TradeLens [5, с.85], демонструє скорочення паперових документів під час транспортування товарів. Скажемо, раніше підтвердження проходило до п'яти діб, а тепер скоротили до однієї доби завдяки єдиному реєстру. Відстеження товару в реальному часі полегшує перетин кордонів, коли присутні складні митні процедури. Попри це, виникають питання масштабування, бо TradeLens збільшує навантаження в геометричній прогресії [19, с.210].

Реалізація у ритейлі часто згадується на прикладі Walmart, що вже перевів відстеження поставок м'яса й овочів на блокчейн-мережу [25, с.109]. З'являються повідомлення від Amazon про плани розширити власні хмарні служби Web Services інтегрованими інструментами для смартконтрактів [10, с.110]. Керівництво цих мереж вважає, що прозора історія кожного товару підсилює довіру покупців і пришвидшує виявлення та усунення неякісних партій.

Вітчизняний бізнес прагне не відставати від світових тенденцій, попри перешкоди, викликані війною. Поступово нарощується потенціал у сфері цифрових активів і торговельних платформ, бо все більше компаній помічають, як децентралізований реєстр допомагає мінімізувати збитки від руйнування офісів чи переривань зв'язку.

Приклади впровадження варто шукати в Binance та WhiteBit. Перша працює як глобальна біржа з великою базою українських користувачів, пропонуючи ф'ючерсні контракти і програми стейкінгу. На думку дослідників (С. Casino "A systematic literature review of blockchain-based applications") [21, с.58], така модель дає доступ до зарубіжної ліквідності без складних паперових угод. WhiteBit тримає сервіс для обміну цифрових активів, охоплюючи сотні тисяч учасників та допомагаючи бізнесам швидше проводити транзакції між контрагентами в різних країнах [1, с.157].

Звіти учасників доводять, що ефективність бізнесу підвищується на кілька відсотків завдяки зменшенню операційних витрат. Поглиблений аналіз свідчить,

що фірми, які перейшли на смартконтракти для міжнародних переказів, заощаджують до 15% коштів на комісіях та пришвидшують транзакції утричі [14, с.47]. Щобільше, компанії повідомляють про позитивний вплив на репутацію: іноземні партнери охочіше співпрацюють, коли бачать реєстр дій, недоступний для підміни чи фальсифікації [10, с.110].

Перелік корпоративних проєктів в Україні розширюється, хоч досі існують гальмівні чинники. Серед них відзначають відсутність єдиного правового поля, де усе ще не прописані норми для токенизації і смартконтрактів. Однак у ситуації, коли триває військове протистояння, учасники ринку налаштовані діяти швидко, експериментувати з технологіями і відкривати нові формати залучення капіталу [8, с.164].

У підсумку, Binance та WhiteBit ілюструють місцеві кейси, показуючи користь від розподіленого підходу. Зіставляючи світовий та український досвід, можна припустити, що національні корпорації продовжать розвивати ці напрями, попри складну економічну ситуацію. У наступних розділах варто очікувати аналіз рекомендацій із впровадження та розгортання блокчейн-рішень у контексті відбудови, враховуючи потреби в більш захищеній і масштабованій інфраструктурі.

Корпорації, що виходять на глобальні ринки, продовжують експериментувати з блокчейн-рішеннями, щоб досягти кращого контролю й мінімізувати витрати [31, с.6]. Порівнюючи дані з відкритих джерел, можна зауважити, що вартість впровадження децентралізованих платформ залежить від кількох факторів: масштаб компанії, обсяг транзакцій, потреба в технічному персоналі, інтеграція з наявними системами, а також ліцензування. Витрати та ефективність впровадження блокчейн – рішень (рис. 2.2).

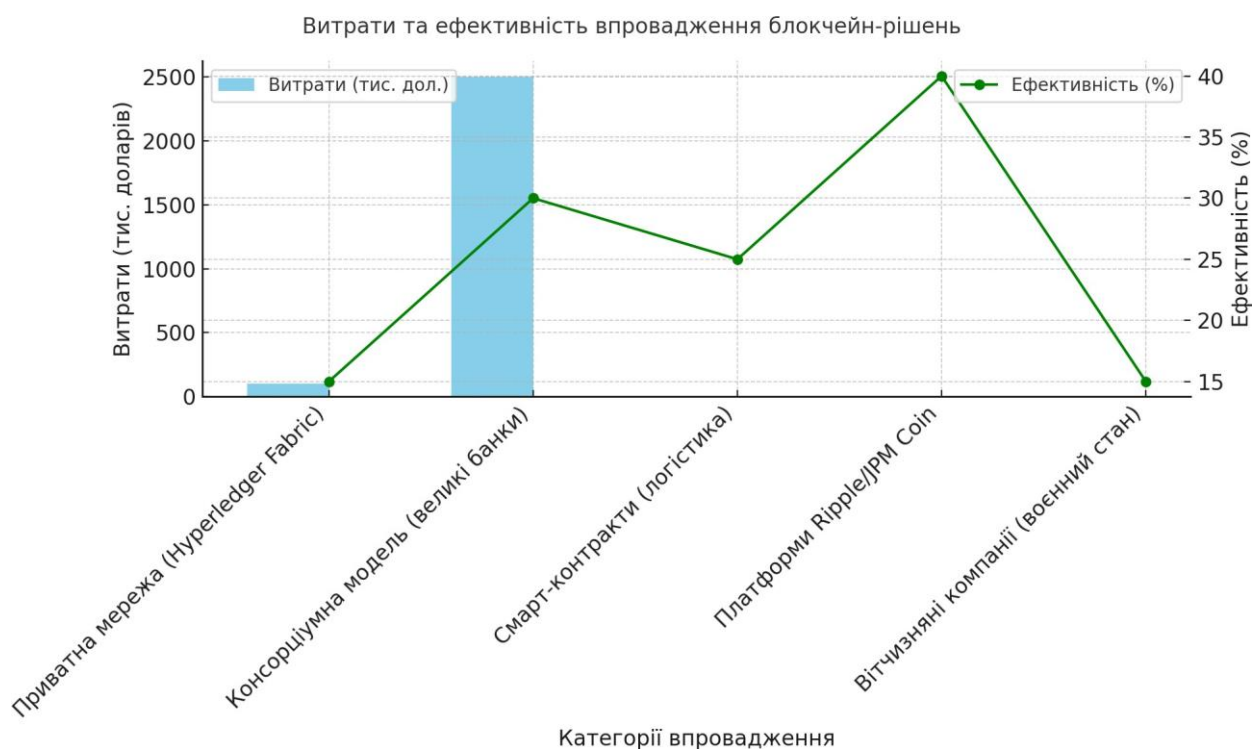


Рис.2.2. Витрати та ефективність впровадження блокчейн – рішень

Джерело: розроблено автором на основі [16, с.5]

У низці випадків витрати коливаються від 50 тисяч до мільйонів доларів [16, с.5]. Скажемо, коли невелика фірма розгортає приватну мережу на Hyperledger Fabric для внутрішнього обліку, бюджет рідко перевищує 100 тисяч. Утім, великі банки, що переходять на консорціумну модель, можуть виділити 2-3 мільйони лише на розробку і налаштування механізмів консенсусу [3, с.59]. Додатково зустрічаються витрати на юридичний супровід, бо не у всіх регіонах адаптоване право під токенизовані операції.

Рентабельність інвестицій, за свідченням фахівців (А. Рага-Мояно “KYC optimization using distributed ledger technology”) [32, с.415], обчислюють через скорочення часу на аудит, підвищення ліквідності та розширення охоплення глобальних партнерів. Деякі логістичні холдинги повідомляють, що змогли заощадити до 25% затрат на транспортування та оформлення документів завдяки автоматизованим смартконтрактам. Інші, особливо в банківській сфері, наголошують на позитивному впливі платформи Ripple або JPM Coin, бо тариф на транскордонні перекази зменшується майже на 40% [9, с.104].

В умовах сучасної війни вітчизняні компанії заохочені вдаватися до розподілених форматів через ризик втрати паперових архівів. Універсальність дає змогу вибудувати стійку інфраструктуру, де сукупний приріст операційної ефективності може досягти 10-15% уже протягом першого року використання [25, с.109]. Зниження транзакційних витрат відкриває доступ до нових інвесторів, адже глобальні донори або партнери бачать кращу прозорість у ланцюгу платежів [13, с.43].

Підвищення прозорості безпосередньо впливає на скорочення корупційних ризиків. Хоча децентралізація не є абсолютним панацеєю, дослідження підтверджують, що розподілені записи відлякують шахраїв, котрі остерігаються незворотних слідів у блоках [1, с.158]. Згідно з висновками авторів, які аналізували аграрні та страхові кейси, прозорий формат стимулює сторони діяти відверто, бо маніпуляцію записами складно приховати [20, с.1023].

Проаналізовані проєкти демонструють як успішні, так і програшні епізоди. Найбільші успіхи трапляються у компаній, що спершу реалізували вузькі пілотні сценарії та налаштували внутрішні процеси, перш ніж переходити до повномасштабного використання. Такі гравці ретельно планували взаємодію між технічними фахівцями й фінансистами, забезпечували навчання персоналу, залучали юристів для уникнення правових колізій [5, с.86].

Поряд із тим, типові помилки виявляються при відсутності узгодженого плану з ІТ-відділом, коли фінансова дирекція прагне негайно скасувати традиційні договори, не проаналізувавши готовність співробітників і інфраструктури [14, с.47]. Деякі стартапи збанкрутували після припинення фінансування, оскільки не підготували прозорий бізнес-модель, на яку розраховували інвестори. Показово, що у складних обставинах війни українські проєкти частіше працюють у колабораціях, ділячи ризики й операційні витрати, залучаючи консорціумний принцип, аби прискорити перевірку даних [10, с.110].

Перспективи розвитку блокчейн-бізнесу виявляються позитивними там, де сформовані мультидисциплінарні команди й передбачені сценарії зростання

мережі. Деякі світові аналітики говорять про ймовірність подвоєння кількості корпоративних блокчейн-ініціатив у наступні 3 роки [43, с.3]. У місцевому просторі, що відбудовується, такі інструменти дозволяють робити прозоріше фінансування воєнних та поствоєнних проєктів, встановлюючи умови для залучення коштів і їх ефективного розподілу.

Зрештою, урок у тому, що децентралізований формат є варіантом, а не єдиним спасінням. Успішність впровадження залежить від комплексного підходу, готовності перебудовувати процеси, а також доступності відповідних ресурсів. Подальший розвиток зумовлює появу гібридних моделей, які поєднують публічні та приватні елементи блокчейну, даючи змогу уникати вузьких місць і пристосовуватися до непередбачуваних викликів [16, с.4].

РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА МЕХАНІЗМІВ ВПРОВАДЖЕННЯ БЛОКЧЕЙН-ТЕХНОЛОГІЙ У ФІНАНСОВІЙ СФЕРІ УКРАЇНИ

3.1. Перспективи розвитку блокчейн технологій у вітчизняному фінансовому секторі

Останнім часом обговорюють у професійних колах ситуацію, коли українські компанії та фінансові установи все сміливіше освоюють розподілені інновації. На мою думку, стрімка цифровізація створює фундамент для впровадження блокчейну навіть попри війну, бо бізнес прагне ефективних рішень, які зменшують ризики фізичного знищення архівів та мінімізують потребу у централізованій обробці [16, с.4].

З іншого боку, сучасний рівень розвитку інфраструктури блокчейну в Україні ще не сягає показників передових держав. Як свідчить дослідження (S. Nakamoto “Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System”) [31, с.2], повноцінне розгортання децентралізованих мереж вимагає надійних дата-центрів, постійного електропостачання і стабільного інтернету. Беручи до уваги реальність повітряних тривог і пошкоджень енергооб’єктів, частина регіонів мусить упроваджувати альтернативні канали зв’язку, щоб забезпечити безперебійний доступ до розподілених вузлів.

Водночас банки, страхові компанії та учасники фондового ринку починають експериментувати з розподіленими реєстрами, щоб підвищити якість сервісів. Дехто звертається до токенизації внутрішніх облігацій чи створення смарт-платформ для швидкого міжбанківського клірингу [2, с.4]. Зіставлення із закордонним ринком свідчить, що цей процес відбувається швидше у сегменті приватних чи консорціумних блокчейнів, бо великі фінансові гравці зацікавлені у конфіденційності даних і обмеженні доступу сторонніх.

Звернення до досвіду українських компаній показує досить неоднорідну картину. Одні гравці концентруються на криптобіржах, де обслуговують багатотисячну аудиторію, інші тестують блокчейн-проекти у торгівлі чи агросекторі [25, с.113]. Скажемо, певний агрохолдинг запровадив внутрішній реєстр для відстеження зернових поставок, аби уникати дублювання документів та поліпшувати взаєморозрахунки з європейськими клієнтами. Іншою дорогою ідуть банки, які зосереджуються на міжнародних розрахунках та страхуванні вантажів, коли відсутність паперових архівів замінюють децентралізованим записом.

1. Корпорації, що займаються експортно-імпортними операціями, часто застосовують приватні мережі для захисту комерційної таємниці
2. Криптобіржі та фінтех-стартапи розбудовують публічні мережі, які залучають іноземних інвесторів
3. Банки формують консорціуми для спільного використання внутрішніх систем KYC (know your customer), аби оперативно обмінюватися інформацією про клієнтів

Поглиблений аналіз підтверджує, що український ринок блокується не стільки технічними обмеженнями, скільки нормативною невизначеністю й воєнною турбулентністю, де частина інфраструктури не гарантована [7, с.121].

Підвищення прозорості транзакцій стає однією з головних переваг блокчейну, яку прагнуть використати керівники підприємств. Застосування децентралізованої бази дає змогу зберігати всі платежі у глобальній книзі, доступній для перевірки уповноваженими учасниками [8, с.163]. Беручи до уваги потребу залучення іноземних інвесторів у післявоєнній відбудові, є сенс перевести частину платежів на блокчейн, аби демонструвати відкритість і зменшити загрозу шахрайства.

Чималу роль відіграє інтеграція смарт-контрактів для автоматизації процесів. Скажемо, у банківській сфері це помітно при страхових або кредитних угодах, коли кожен платіж реєструється автоматично й не потребує додаткових узгоджень [20, с.1023]. Зіставлення з іноземним досвідом

підтверджує, що компанії, котрі запровадили програмні договори, знижують витрати на супровід приблизно на 25–30%.

Потенціал токенизації активів у вітчизняній економіці досі остаточно не розкрито. На наш погляд, підприємства легко можуть перетворити нерухомість, боргові інструменти чи майнові права на цифрові одиниці, якими зручно торгувати у публічних чи приватних мережах [9, с.104]. У період, коли звичайні механізми залучення капіталу ускладнені через воєнний стан, випуск tokenів стає шансом взаємодіяти з глобальними інвесторами. Взаємодія секторів фінансового ринку (рис. 3.1).

Стисло окреслимо базові можливості для модернізації:

- Переведення внутрішніх операцій на смарт-угоди
- Розширення спектра активів, доступних для токенизації
- Розробка спільних платформ між банками та страховими компаніями
- Впровадження публічних реєстрів для прозорих розрахунків та краудфандингових зборів

Деякі фірми розглядають змішані моделі, коли публічні реєстри застосовують для краудфандингу, а приватні — для обліку даних про акціонерів та бухгалтерського реєстру. Такий гібридний формат відкриває дорожню карту на найближчі роки, коли попри невизначеність і бойові дії, локальний ринок прагне інтегруватися у глобальну фінансову систему [19, с.210].

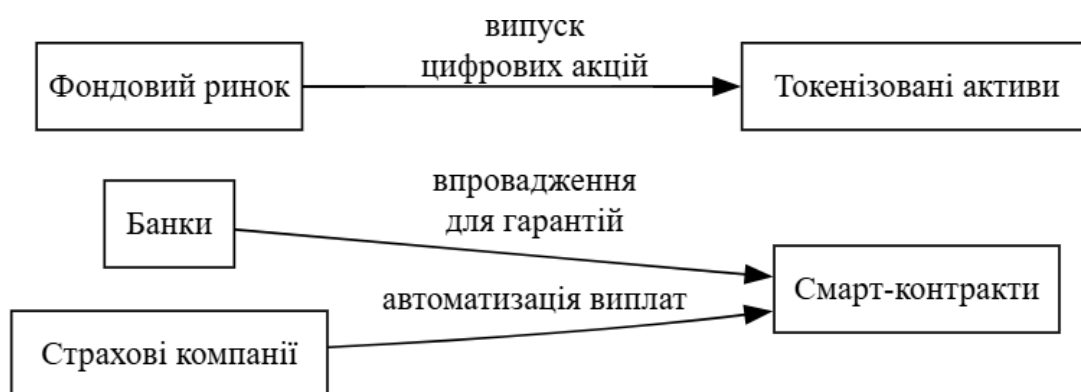


Рис.3.1. Взаємодія секторів фінансового ринку

Джерело: розроблено автором на основі [10, с.110]

Зрештою, використання подібних технологій у широкому масштабі вимагатиме узгодження юридичних правил і розвитку технічної бази. Водночас практика показує, що компанії готові об'єднуватися у консорціуми та ділити витрати, зокрема під час проектів із токенизації нерухомості чи випуску смартконтрактів для взаємодії з іноземними покупцями [10, с.110].

Останнім часом аналітики наголошують, що згуртовані дії з боку уряду можуть забезпечити швидший перехід до децентралізованих методів обліку та зберігання інформації. Беручи до уваги воєнну ситуацію, компанії очікують на законодавчі ініціативи, які унормують використання блокчейну й мінімізують ризики подвійного трактування токенизованих активів [10, с.110].

Нерідко згадують потребу у чітких правилах регулювання технологій. Як показують приклади з інших країн, прийняття профільних законів чи внесення поправок до діючих нормативних актів спрощує впровадження інновацій у фінансові інституції [8, с.164]. Зіставляючи різні підходи, помічаємо, що одні держави схильються до м'якого регулювання, створюючи так звані “пісочниці,” де стартапи можуть обкатувати нові рішення без ризику великих штрафів. Інші вводять суворі правила звітності й контролю, що може уповільнити процес запровадження смарт-технологій, але вважається безпечнішим.

Програми стимулювання цифровізації фінансового сектору стають чи не єдиним виходом для регіонів, які зазнали руйнувань. Якщо уряд впровадить гранти чи податкові пільги для розбудови децентралізованих мереж, банки й страхові компанії охочіше інвестуватимуть у нові алгоритми. Скажемо, у Польщі запрацювали фонди з підтримки інновацій, а в Литві відомий кейс, коли державна адміністрація допомогла кільком молодим фірмам залучити міжнародних менторів і внаслідок цього сформувати локальні блокчейн-майданчики [19, с.209].

Досвід інших країн, який може бути адаптований до українських реалій, доводить, що без сталого правового фундаменту складно отримати довіру міжнародних партнерів. На думку Д. Тапскотта (“Blockchain Revolution”) [40, с.26], злагоджена політика влади сприяє залученню інвестицій, бо формує

безпечне середовище, де правила щодо криптоактивів, смартконтрактів і токенів чітко прописані.

1. Визнання юридичної сили смарт-договорів
2. Прозоре визначення статусу криптоактивів (чи вважаються вони цінними паперами, чи ні)
3. Створення пільгових податкових режимів для інноваційних стартапів
4. Запровадження “пісочниць” для фінтеху, щоб пришвидшити пілотні проєкти

Наступним викликом є встановлення каналів комунікації між профільними міністерствами, центробанком і приватним сектором. У час війни подібна взаємодія потрібна ще більше, оскільки збільшує шанси на виживання та швидку адаптацію до турбулентних обставин [2, с.5].

Усупереч руйнівним обставинам, статистика засвідчує досить високий рівень підготовки фахівців у сфері блокчейну. Беручи до уваги дані від ІТ-компаній, щонайменше 3000 розробників і консультантів по всій країні мають практичні навички програмування смартконтрактів, роботи з мережами на основі Proof-of-Stake чи інших алгоритмів [9, с.103]. З одного боку, цей показник далекий від світових лідерів, але з іншого — говорить про зростання галузі, ще кілька років тому майже відсутньої.

Зустрічаються думки про можливості для створення українських блокчейн-платформ. На нашу думку, якщо запустити потужну національну ініціативу, яка об’єднає ІТ-команди й банківський сектор, можна побудувати інфраструктуру для обслуговування транскордонних платежів чи управління майновими реєстрами [22, с.1720]. У воєнних умовах залишається важливим, щоб така платформа мала низку вузлів за межами країни для гарантування відмовостійкості.

Поглиблений аналіз доводить, що Україна посідає досить вигідне місце в рейтингу фрілансерів і розробників блокчейн-рішень, попри складні обставини. Нерідко іноземні компанії шукають наших фахівців для консалтингу,

пропонуючи набагато вищі гонорари, ніж у сусідніх державах [10, с.111]. На наш погляд, це становище можна використати для формування власних проєктів, призначених для відновлення економіки, що зруйнована бойовими діями.

Приклади напрямів, де технологічний потенціал може проявитися:

- Розробка національної смартконтракт-платформи для держзакупівель
- Запуск децентралізованої біржі активів
і контролем кількох вітчизняних банків
- Кластер блокчейн-компаній для залучення
і та сприяння експорту послуг
- Академічні та освітні програми, що випускають досвідчених архітекторів децентралізованих систем

Бачиться перспектива, коли синергія між державним стимулюванням і приватними командами дозволить здійснити масштабні проєкти, сумісні з європейським фінансовим простором. Як наслідок, компанії отримають залучення капіталу в більшій кількості, спиратимуться на довіру зарубіжних партнерів, а фахівці з України закріплюватимуть роль новаторів у східноєвропейському регіоні [5, с.87].

Наприкінці варто підкреслити: технічний потенціал визначальним чином залежить від доступу до ресурсів, бо будь-яка децентралізована мережа вимагає потужностей обчислення й стабільних вузлів. Проте вже наявна кількість експертів, інтерес банків до цифрових рішень та зацікавлення з боку ІТ-бізнесу формує міцну основу, яку варто закріплювати системними діями і послідовною державною політикою.

3.2. Алгоритм впровадження рішень з блокчейн технологій для залучення інвестицій

У продовження попередніх міркувань про технічні й фінансові можливості розподілених реєстрів слід звернутися до покрокового механізму, який зазвичай застосовує бізнес, орієнтований на отримання додаткового капіталу. Аналіз світової практики [22, с.1721] доводить, що структури, які зважилися на децентралізовані методи, здатні залучити інвесторів із різних континентів. Пошук оптимальної моделі часто пов'язаний із вибором платформи, перевіркою економічної доцільності та правильним визначенням етапів розробки.

Водночас українські реалії спрямовують на варіанти, що витримують періодичні перебої у зв'язку й потребують суттєвої гнучкості. Поглиблений розгляд діяльності локальних фірм [9, с.103] свідчить, що ефективний алгоритм буде включати низку етапів від ідентифікації схеми застосування децентралізованого реєстру до пілотування та масштабування проєкту.

Спершу треба оцінити бізнес-процеси, які надаються до удосконалення за рахунок блокчейну. Скажемо, деякі підприємства мають мету оптимізувати договори з контрагентами чи прискорити взаєморозрахунки на міжнародній арені. Аналітики [16, с.6] у своїх працях наголошують, що кваліфікована команда фахівців перевіряє, чи достатньо вигоди від децентралізації, щоб виправдати витрати на розробку та інтеграцію системи.

Потім розглядається баланс між потенційними прибутками й кошторисом реалізації. Якщо вартість розгортання надто висока відносно обсягів бізнесу, доцільно обмежитися пілотним проєктом чи консорціумною моделлю з іншими компаніями [14, с.46]. Окремо проводиться оцінка потреб у фінансуванні та пошук інвесторів: іноземні фонди охоче підтримують інновації, коли бачать реальний шанс підвищити прибутковість або завоювати нові ринки.

Перелік початкових завдань:

- Виявити процеси, які можливо поліпшити за допомогою блокчейну
- Порахувати витрати, порівняти їх із передбачуваним результатом
- Проаналізувати наявні джерела фінансування: краудфандинг, венчурні фонди, стратегічне партнерство

— Сформувати базову стратегію імплементації

У підсумку керівництво отримує чітке бачення, де саме варто запроваджувати смартконтракти чи токенизацію активів, і наскільки доцільним є залучення зовнішніх ресурсів. На цьому етапі компанії часто укладають попередні домовленості з інвесторами, пропонуючи їм бачення майбутньої платформи [5, с.87].

Наступний крок — вибір платформи для реалізації: Ethereum, Hyperledger, Solana або інші. Різні середовища мають свої переваги: одні дають можливість публічних транзакцій, другі адаптовані для корпоративних сценаріїв із конфіденційністю [1, с.158]. Коли компанія аналізує пропускну здатність, рівень комісій, методи консенсусу, загальний час формування блоку, вона визначає оптимальний варіант.

Зіставлення досвіду розробників [25, с.113] підтверджує: розробка прототипу — майже завжди найдинамічніший процес, де тестуються смартконтракти, планується логіка перевірки транзакцій і накопичується первинний масив даних. Скажемо, якщо мета полягає в краудсейлі, розробники прописують сценарії випуску токенів. У разі спрощення внутрішніх платежів шліфуються механізми доступу й шифрування. Для банківських задач передбачають схеми KYC (know your customer), щоби уникнути нелегальних операцій.

Проведення тестових випробувань забезпечує контроль працездатності, пошук вразливостей у коді та виправлення можливих недоліків. Поглиблений аналіз у пілотному режимі дає змогу зрозуміти, чи витримає система навантаження у виробничих умовах, якими будуть витрати на обслуговування та чи потрібна краща масштабованість [20, с.1023].

Завдання на етапі розробки:

- Обрати блокчейн-платформу, враховуючи потреби пропускну здатності
- Створити прототип, де інтегровані смартконтракти, контроль прав доступу
- Налаштувати безпечну взаємодію із зовнішніми службами (наприклад, платіжними системами)

— Організувати тестові середовища, виявити слабкі місця, виправити неточності

У результаті успішного завершення пілотної стадії компанія одержує робочий продукт, який можна презентувати інвесторам. Якщо все зійшлося, команда виходить на ринок, пропонуючи партнерство для масштабування й залучення капіталу [9, с.104]. Подібний підхід добре узгоджується зі світовою практикою, коли фірми покладаються на прозору модель, де будь-які внески фіксуються смартпротоколами, що підвищує довіру з боку міжнародних фінансистів.

Загалом згадана схема доводить життєздатність у різних галузях. Порівняльний аналіз демонструє, що агросектор, IT-компанії, логістичні холдинги чи банки мають схожу логіку впровадження, різниця полягає лише у масштабі проєкту, виборі конкретної платформи та рівні складності процесів [14, с.47]. Наявність узгодженого алгоритму допомагає уникнути панічних рішень і дає змогу зацікавити стратегічних інвесторів, котрі бачать чіткий план і перевірений механізм, здатний працювати й в умовах воєнних загроз.

Останнім часом у діловій спільноті поширюються відомості, що чимало компаній перетворюють традиційні акції або боргові зобов'язання на цифрові аналоги. Зіставляючи факти, бачимо: створення токенів для краудфандингу чи залучення венчурного капіталу часто надає змогу скоротити кількість посередників і встановити прямий контакт із потенційними спонсорами [2, с.5]. Скажемо, одні фірми випускають utility-токени, пропонуючи прихильникам і користувачам певний продукт чи послугу за вигідних умов. Інші обирають security-токени, що надають інвесторам права на дивіденди або частку в компанії.

Далі вкладається логіка, коли підприємець ініціює краудсейл на зразок ICO (Initial Coin Offering), сподіваючись отримати кошти від дрібних вкладників, які беруть участь у проєкті. Зіставлення думок аналітиків [16, с.6] доводить, що подібна модель суттєво знижує бар'єри входу на ринок капіталу, оскільки збирати кошти можуть навіть стартапи з обмеженим первинним

бюджетом. Коли йдеться про взаємодію з великими інвесторами, запроваджують STO (Security Token Offering), яке регулюється жорсткіше й передбачає дотримання законодавчих актів у сфері цінних паперів [9, с.102].

Платформи для токенизації активів, зокрема Polymath чи Tokeny, допомагають налагодити смартконтракти, що відповідають стандартам AML/KYC і суміщені з правовими вимогами, водночас створюючи прозору й захищену базу для реєстрації транзакцій [19, с.207]. Існують випадки, коли нерухомість перетворюють на токени, а власники отримують прибуток від оренди без тягара бюрократичних формальностей. Схожий підхід реалізують при випуску tokenів на реальні активи, які заводять до глобальних ринків, де покупці з кількох країн змагаються за можливість інвестувати [5, с.85].

Перелік переваг залучення інвесторів через блокчейн:

- Розширення географії донорів і венчурних фондів
- Зниження витрат на посередників
- Швидкість взаєморозрахунків і зручність для вкладників
- Можливість контролювати прозорість і походження коштів

Наприкінці виводять: організація ICO або STO істотно залежить від правильного маркетингу й формування довіри до проекту. Поглиблений аналіз [14, с.46] підтверджує, що інвестори потребують докладної інформації про команду, юридичну основу і реалістичні перспективи прибутковості. Коли вони бачать продуману токеноміку й налагоджені смартконтракти, вірогідність успішного збору капіталу підвищується.

Після першого успіху з токенизацією активів або краудсейлом настає новий виток — поетапне впровадження блокчейн-рішень у бізнес-процеси. Часто компанії починають зі сфери розрахунків, укладання цифрових договорів, а згодом переходять до масштабування, підключаючи внутрішню бухгалтерію чи логістику [20, с.1023]. Зіставляючи реальні кейси, помічаємо, що невелика фірма здатна швидше виконати цей перехід, ніж величезний холдинг з ієрархічною структурою, де узгодження триває довше.

Залучення стратегічних партнерів для підтримки масштабування допомагає розподілити ризики і капітальні витрати. Банки надають кредити, страхові компанії беруть участь у спільних консорціумах, а IT-холдинги пропонують технологічну експертизу [10, с.110]. Скажемо, ситуація, коли агрокорпорація об'єднується з інвестиційним фондом та постачальником програмного забезпечення, створює умови для повноцінного переходу на блокчейн: від закупівлі насіння до продажу зібраного врожаю за токени, підтверджені смартконтрактами.

Адаптація до регуляторних вимог залишається критичною передумовою, особливо в країнах, де правове поле не до кінця визначене. З одного боку, компанія зобов'язана виконувати норми, пов'язані з AML (протидією відмиванню коштів), і не допускати терористичного фінансування [25, с.112]. З іншого боку, інвестори вимагають гарантій, що токени або цифрові активи визнаються законними, а будь-який спір можна вирішити в суді.

Основні кроки масштабування:

- Розробка дорожньої карти, яка визначає пріоритети впровадження (платежі, облік, ланцюги постачання)
- Формування консорціуму з банками, страховими чи інвестиційними групами
- Модульна інтеграція смартконтрактів із діючими ERP-системами
- Регулярний аудит безпеки для попередження вразливостей

Зрештою, практика показує, що блокчейн не працює на сто відсотків автономно: компанії потрібні процеси контролю, резервні копії й кадри, які розуміють специфіку. Проте якщо виконати етапи інтеграції поступово, завдання виявляється цілком під силу, а обсяги економії часом вражають (деколи 10–30% зменшення операційних видатків [3, с.58]).

Беручи до уваги воєнну реальність, масштабування виправдовує себе подвійно, бо зберігає історію транзакцій і взаєморозрахунків незалежно від фізичного стану офісів. Можна сказати, що за успішного сценарію компанія не

лише переходить на сучасну технологію, а й укріплює довіру до себе серед міжнародних партнерів, підвищуючи рівень іноземних інвестицій.

3.3. Ризики та шляхи їх мінімізації у використанні блокчейн-технологій

З одного боку, блокчейн-технології формують радикально новий формат обліку, коли кожен учасник мережі має повну копію даних і може контролювати автентичність транзакцій без посередників. З іншого боку, низка проблем переслідує впровадження децентралізованих систем, особливо у воєнний період, коли зростають вимоги до безпеки та стабільного зв'язку. Як стверджують дослідники [16, с.5], не ігнорувати потенційні загрози й відразу закладати дієві механізми їх нівелювання.

Перш ніж упроваджувати блокчейн-рішення, варто розглянути технологічні ризики. Поглиблений аналіз свідчить, що критичним питанням лишається масштабованість: у публічних мережах на зразок Ethereum швидкість транзакцій обмежена кількома десятками у секунду [22, с.1719]. При цьому корпоративні потреби вимагають обробки тисяч операцій за короткий відрізок часу. Окрім того, відомі випадки, коли кібератаки на гаманці користувачів чи хакерські вторгнення в біржі призводили до мільйонних втрат [9, с.104]. У воєнній обстановці ці загрози набувають особливого значення, бо зловмисники можуть цілеспрямовано знищувати вузли мережі чи спричиняти збої в електропостачанні.

Юридичні проблеми посідають не останнє місце, адже регуляторна невизначеність лишає компанії без легальної підтримки. Нерідко підприємець зацікавлений у токенизації активів, однак не певен, як податкові органи чи суди трактуватимуть цифрові свідоцтва [8, с.163]. Відсутність правових норм дезорієнтує інвесторів: вони бояться вкладати кошти, якщо немає чітких

гарантій повернення або юридичної узгодженості з міжнародними стандартами. Згідно з аналізом (M. Rauchs “Distributed ledger technology systems”) [35, с.59], у країнах, де прийнято чіткі законодавчі акти, темпи розвитку блокчейну вищі на 20–30%.

При цьому економічні ризики теж даються взнаки. Компанія, що розпочинає застосування децентралізованої системи, часто витрачає помітні кошти на проєктування, адаптацію ERP-систем і навчання персоналу [10, с.110]. Якщо при цьому в основі бізнес-моделі використовуються криптовалютні розрахунки, хвилювання викликає нестабільність курсу: сильні коливання перевертають усі прогнози, а іноземні клієнти втрачають довіру до цифрових токенів.

Попереднє міркування приводить до ідеї, що мінімізувати загрози варто комплексно. Забезпечення відповідності законодавчим нормам впливає з досвіду країн, які напрацювали правову базу для смартконтрактів, токенизації та криптоактивів [25, с.113]. Скажемо, фірми можуть оформляти операції через STO (Security Token Offering), водночас дотримуючись законів про цінні папери. Це полегшує взаємодію з інвесторами й дозволяє уникати плутанини зі статусом цифрових активів. Перед цим не зайвим буде проконсультуватися з юристами, котрі знайомі з міжнародними актами та локальними реаліями.

Інвестування в захист даних та кібербезпеку так само видається неминучим, інакше зусилля, витрачені на побудову децентралізованої структури, стануть марними, якщо хакери здатні зламати ключі доступу [3, с.58]. Передусім великі підприємства запроваджують багаторівневі алгоритми шифрування та мультипідписи, аби запобігти несанкціонованому переказу коштів чи модифікації ланцюга. Крім того, розробляють резервні вузли за кордоном — на той випадок, коли місцеву IT-інфраструктуру виведено з ладу ударами по енергомережі.

Подальша логіка передбачає використання децентралізованих платформ із високою надійністю. Як показують результати експериментів [19, с.208], консорціумні мережі, де учасники чітко регламентовані, більш стійкі до

саботажу з боку окремого вузла. Тим часом повністю публічні ланцюги вимагають захисту від атаки 51%, коли зловмисник може контролювати більшість потужностей і переписувати історію транзакцій. Рекомендовано використовувати перевірені механізми консенсусу (Proof-of-Stake, Proof-of-Authority тощо), які зменшують ризик надмірного навантаження й додають гнучкість для корпоративних потреб [16, с.5].

Заходи зменшення ризиків:

- Аудит смартконтрактів перед розгортанням у виробничому середовищі
- Регулярне оновлення протоколів безпеки, резервне копіювання вузлів
- Проведення навчальних тренінгів для персоналу щодо захисту паролів та ключів
- Запровадження довірчих відносин, сумісних із національними та міжнародними стандартами

Зрештою, розподілені реєстри залишаються ефективним інструментом, якщо правильно оцінені й узгоджені аспекти, пов'язані з юрисдикцією, кібербезпекою та економічною доцільністю. Саме комплексний підхід відкриває шанс скористатися перевагами блокчейну в післявоєнній відбудові, коли критично потрібно залучати інвестиції й убезпечувати фінансові транзакції від будь-яких непередбачуваних факторів. На цьому ґрунтується висновок про доцільність формування багаторівневої політики, де всі відомі вразливості мінімізовані завдяки чіткому плануванню, збалансованому вибору технологічної архітектури та постійному юридичному супроводу.

Поглиблене вивчення блокчейну у фінансовій сфері спонукає до формування цілісної системи безпеки, адже випадковий збій або цілеспрямована кібератака можуть підірвати довіру інвесторів. Беручи до уваги кризові обставини, спричинені війною, компанії дедалі частіше шукають способи забезпечити збереженість даних і гнучкість реагування на непередбачувані загрози [9, с.103].

Нерідко спеціалісти радять почати зі створення резервних копій, аби звести до мінімуму ризик повного припинення діяльності при фізичному

пошкодженні серверів. На нашу думку, коли йдеться про децентралізовану платформу, можливість синхронізувати базу з кількома географічно розкиданими вузлами стає визначальною, особливо якщо територія піддається воєнній агресії [16, с.5]. Одночасно передбачають регулярний аудит безпеки, перевіряють наявність оновлень для вузлів і забезпечують автоматизовані процедури архівації інформації.

Впровадження навчальних програм для персоналу — наступний крок, без якого будь-яка високотехнологічна система навряд чи функціонуватиме ефективно. Численні дослідження підтверджують, що основна вразливість походить від людського чинника, коли співробітники нехтують засобами шифрування або недбало зберігають ключі [20, с.1023]. Керуючись принципами кібергігієни, компанії часто проводять семінари, ділові ігри, а інколи залучають зовнішніх фахівців для підвищення кваліфікації. Скажемо, чимало банківських установ у Західній Європі влаштовують моделювання атак на фінансові схеми, щоб виявити слабкі місця та навчити персонал реагувати оперативно.

Підсумком є розробка сценаріїв реагування на можливі збої, які дають змогу уникнути паніки й швидко відновити роботу мережі. Аналіз [5, с.86] показує, що найефективніше діють ті компанії, що мають інструкції на випадок втрати зв'язку з центральною базою, диверсій на вузлах або компрометації адміністративних акаунтів. У кризовій ситуації надто пізно шукати фахівців і поспіхом налаштовувати схеми відновлення — тому заздалегідь підготовлені плани суттєво економлять час і кошти.

Кроки у стратегії захисту:

- Визначення критичних вузлів та налаштування географічного резервування
- Навчальні модулі для співробітників: основи  правила зберігання приватних ключів
- Попередні домовленості з інтернет-провайдерами щодо дій при блекаутах
- Розгортання тестових сценаріїв збоїв і формування алгоритмів швидкого відновлення

Порівнюючи досвід провідних фінансових організацій [14, с.45], виявляємо важливий момент: проекти, що ігнорують розробку стратегій управління ризиками, нерідко зупиняються на етапі пілота, коли при першій реальній загрозі мережа падає або процесорні вузли стають непрацездатними. Глибока адаптація до бойових викликів вимагає гнучкості, тому керівництво часто вносить план-графік оновлень, сценарії перенесення вузлів, а також спільні поліси страхування ІТ-активів, які підтримують учасники консорціуму [18, с.272].

Нарешті, коли всі три компоненти — резервування, навчання, сценарії реагування — узгоджені у комплексі, компанія отримує змогу покладатися на децентралізований формат ведення бізнесу. І хоча реалії війни вносять корективи, згадана стратегія виявляється достатньо гнучкою, щоб підтримувати цілісність ланцюгів блоків і формувати довгострокову стабільність операцій, необхідну для залучення закордонного капіталу та масштабування бізнесу.

Після впровадження децентралізованої системи керівництво потребує механізмів постійного нагляду, щоб переконатися: інновації справді працюють на належному рівні. Деякі компанії організовують регулярний аудит технології кожні пів року, залучаючи фахівців, які аналізують код смартконтрактів, структуру транзакцій і загальну надійність вузлів [16, с.5]. Такі перевірки виявляють потенційні вразливості, оновлюють алгоритми безпеки й дають змогу виправляти помилки, поки вони не спричинили збитків або збою в роботі.

Водночас виникає потреба оцінити економічну доцільність після впровадження, адже первинні прогнози рідко збігаються із реальністю. На нашу думку, варто відстежувати динаміку витрат на обслуговування платформи, рівень зменшення часових затрат на аудит, швидкість обробки платежів.

Зіставлення цих показників з даними минулих періодів демонструє, чи проєкт перевершує звичні методи, і чи є потенціал подальшого розширення [10, с.110]. Беручи до уваги, що війна ускладнює зв'язок із партнерськими дата-центрами, важливо визначити, наскільки стійкою виявилася мережа до збоїв.

Зворотний зв'язок з інвесторами та користувачами – наступний елемент, який недооцінювати не варто. Скажемо, якщо токенизована модель розрахована на іноземних вкладників, їм потрібні чіткі звіти про рух коштів, виконання смартконтрактів і перспективи зростання вартості токенів [9, с.104]. У бізнес-середовищі України це відіграє особливу роль, бо інвестор часто переймається ризиком втрати чи несанкціонованого втручання. Коли впроваджена платформа дозволяє їм у реальному часі відстежувати стан проекту, довіра зростає, а ймовірність повторного залучення капіталу збільшується.

Приклади індикаторів моніторингу:

- Час підтвердження транзакції в межах мережі
- Частка операцій, що проходять без затримок
- Витрати на обслуговування одного вузла за місяць
- Кількість відгуків від користувачів про зручність використання

Нарешті, практика доводить, що інтерактивний зворотний зв'язок полегшує адаптацію платформи до нових вимог, а регулярний аудит убезпечує від накопичення прихованих проблем. Якщо показники індикаторів перевищують очікування, компанія радо розширює сферу використання блокчейну, залучаючи нових партнерів і вдосконалюючи протоколи взаємодії [14, с.45].

Участь у міжнародних ініціативах із регулювання блокчейн-технологій доводить свою доцільність, коли спостерігається нестача гармонізованих правил у галузі децентралізованих платформ. Деякі компанії звертаються до світових організацій на кшталт INATBA (International Association for Trusted Blockchain Applications) [19, с.209], щоб узгодити транскордонні аспекти. Скажемо, якщо український бізнес реалізує токенизовані облігації для інвесторів із ЄС, співпраця з міжнародними установами полегшує забезпечення прав сторін на єдиній правовій основі.

При цьому впровадження стандартів сумісності платформ допомагає уникати ситуацій, коли різні мережі несумісні і не здатні обмінюватися даними

чи спільно обробляти транзакції [8, с.164]. Підприємства, які планують масштабний розвиток, шукають рішень, що підтримують інтероперабельність: наприклад, Polkadot чи Cosmos, де модульні з'єднання дають змогу підключати інші блокчейни без тривалої інтеграції. Схеми такого рівня стають дедалі перспективнішими у світі, що цінує гнучкість і швидке взаємне налаштування систем.

У підсумку, коли компанія дотримується міжнародних рекомендацій, вона має менше бар'єрів для розширення географії угод [20, с.1023]. Беручи до уваги воєнний контекст, українським учасникам варто інтегруватися у глобальний простір, аби мати підтримку зарубіжних партнерів, здатних забезпечити технологічні й фінансові ресурси.

Звичайно, не всі організації готові до повного переосмислення операцій. Однак окремі компанії, які першими пристосуються до міжнародних вимог, отримають серйозні конкурентні переваги, бо зможуть залучати кошти з різних куточків світу, обмінюватися даними з іншими мережами й упевнено витримувати технічні й юридичні виклики.

Зіставлення з прецедентами в Європі й Азії підтверджує: впровадження блокчейну на міждержавному рівні зменшує ризик валютних обмежень, допомагає уникати монополій на платіжну інфраструктуру й спрощує транскордонну торгівлю [31, с.4]. Саме тому розумне планування спільних проектів із міжнародними асоціаціями та дотримання стандартів стають своєрідним маркером зрілості, до якої прагне вітчизняний бізнес.

ВИСНОВКИ

1. Визначено, що блокчейн-технології є децентралізованими, захищеними та прозорими системами обліку даних, що базуються на розподіленому реєстрі. Їхня сутність полягає у забезпеченні незмінності та достовірності інформації без централізованого посередника, що створює принципово нові можливості для корпоративних фінансів.

2. Досліджено типологію блокчейн-систем, виокремивши публічні (наприклад, Ethereum), приватні (наприклад, Hyperledger Fabric) та консорціумні блокчейни. Встановлено, що для фінансового сектору найбільш перспективними є приватні та консорціумні рішення, які забезпечують необхідний рівень контролю, приватності та швидкості транзакцій.

3. Проаналізовано ключові переваги блокчейну для фінансового сектору, такі як підвищення прозорості, зниження операційних витрат, прискорення транзакцій, посилення безпеки та зменшення кількості посередників. Одночасно ідентифіковано виклики, серед яких високе енергоспоживання (для публічних блокчейнів), проблеми масштабованості, регуляторна невизначеність та необхідність адаптації існуючих IT-інфраструктур.

4. Здійснено оцінку поточного стану впровадження блокчейн-технологій у корпоративних фінансах на глобальному рівні. Виявлено зростаючу тенденцію до інтеграції блокчейну у сфери розрахунків, торгівлі цінними паперами, управління ланцюгами поставок та фінансування проєктів.

5. Розкрито механізми використання блокчейн-технологій для краудфандингу (через токенизації активів (нерухомості, мистецтва, акцій) та застосування смарт-контрактів. Показано, як ці інновації підвищують доступність фінансування, ліквідність активів та автоматизують виконання договірних зобов'язань.

6. Проведено аналіз практичних кейсів застосування блокчейн-технологій у бізнесі, включаючи приклади їх впровадження у

банківській сфері (транскордонні платежі), логістиці (відстеження товарів), страхуванні (автоматизація виплат) та енергетиці (торгівля надлишками енергії). Це підтвердило універсальність та високий потенціал технології.

7. Визначено перспективи розвитку блокчейн-технологій у фінансовій сфері України, зокрема у напрямку цифровізації державних послуг, впровадження електронної гривні, розвитку фінтех-стартапів та залучення інвестицій через токенизацію. Підкреслено необхідність створення сприятливого регуляторного середовища.

8. Запропоновано механізми впровадження блокчейн-технологій у фінансовій сфері України, які включають розробку національної стратегії розвитку блокчейну, створення регуляторної "пісочниці", стимулювання наукових досліджень та освітніх програм, а також партнерство між державним сектором, фінансовими установами та технологічними компаніями.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Алексін Г. Стейкхолдерський підхід до повоєнного відновлення економіки України. Глобалізаційні виклики: урядування майбутнього (26–27 квітня 2023 р.). НДІ ПУДС КНУ, 2023. С. 157–158.
2. Балазюк О., Пилявець В. Технологія блокчейн: дослідження суті та аналіз сфер використання. *Економіка та суспільство*. 2022. № 43. С. 1–8.
3. Воробець В. Є. Переваги використання блокчейн-технології в умовах цифровізації фінансових інструментів. *Світ фінансів*. 2020. № 2 (63). С. 49–61.
4. 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.
5. 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.
6. Клименко І., Лозова Г., Акімова Л. Застосування блокчейн-технології у публічному управлінні. *Науковий вісник «Демократичне врядування»*. Електронне фахове видання, 2017. Вип. 20. С. 1–6.
7. Койбічук В., Рожкова М. Дослідження застосування блокчейн-технологій у діяльності світових підприємств: методичний підхід. *Приазовський економічний вісник*. 2020. № 4 (21). С. 118–123.
8. Крикавська І. Нормативно-правове регулювання впровадження і використання цифрових технологій у сфері надання адміністративних послуг. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*. Серія: «Юридичні науки». 2020. Вип. 7. № 2 (26). С. 162–165.
9. 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> (дата звернення: 01.01.2025).

10. Назаренко Я. Я., Яворенко М. А. Блокчейн-технологія: переваги та перспективи використання у транспортній галузі. *Вісник Національного транспортного університету*. 2019. № 2. С. 110.

11. Охріменко О., Попов Р. Повоєнна відбудова України: потенціал та стратегія перетворень. *Економіка та суспільство*. 2022. № 45. С. 1–10.

12. 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>

(дата звернення: 01.01.2025).

13. Покровська Н. Концептуальні засади післявоєнного відновлення України, економічні аспекти. *Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля*. 2022. № 4 (274). С. 41–47.

14. 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.

15. Смагло О. Перспективи розвитку блокчейн-технологій у сфері глобального фінансового ринку. *Економіка та суспільство*. 2024. № 60.

16. Стащук О., Теслюк С., Кузьмич І. Перспективи використання технології блокчейн у фінансовому секторі. *Економіка та суспільство*. 2022. № 40. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/1562> (дата звернення: 01.01.2025).

17. Шаповалова С. І., Гулак О. С. Блокчейн технології в банківській сфері. *Системи управління, навігації та зв'язку*. 2022. Вип. 1. С. 94–97.

18. Ющенко Н. Розвиток блокчейн-технологій в Україні та світі. *Економіка та суспільство*. 2018. № 19. С. 269–275.

19. Яровенко Г., Ковач В. Перспективи застосування технології блокчейн у системах забезпечення кібербезпеки банків. *Підприємництво та інновації*. 2020. № 12. С. 206–214.
20. Beck, R., Müller-Bloch, C., & King, J. L. Governance in the blockchain economy: A framework and research agenda. *Journal of the Association for Information Systems*. 2018. 19(10). P. 1020–1034.
21. Casino, F., Dasaklis, T. K., & Patsakis, C. A systematic literature review of blockchain-based applications: Current status, classification and open issues. *Telematics and Informatics*. 2019. 36. P. 55–81.
22. Chiu, J., & Koepl, T. V. Blockchain-based settlement for asset trading. *The Review of Financial Studies*. 2019. 32(5). P. 1716–1753.
23. Christidis, K., & Devetsikiotis, M. Blockchains and smart contracts for the internet of things. *IEEE Access*. 2016. 4. P. 2292–2303.
24. Cong, L. W., & He, Z. Blockchain disruption and smart contracts. *The Review of Financial Studies*. 2019. 32(5). P. 1754–1797.
25. Croman, K., Decker, C., Eyal, I., Gencer, A. E., Juels, A., Kosba, A., ... & Wattenhofer, R. On scaling decentralized blockchains. *International Conference on Financial Cryptography and Data Security*. 2016. P. 106–125.
26. Dierksmeier, C., & Seele, P. Blockchain and business ethics. *Business Ethics: A European Review*. 2018. 27(3). P. 235–246.
27. Efanov, D., & Roschin, P. The all-pervasiveness of the blockchain technology. *Procedia Computer Science*. 2018. 123. P. 116–121.
28. Gatteschi, V., Lamberti, F., Demartini, C., Pranteda, C., & Santamaría, V. Blockchain and smart contracts for insurance: Is the technology mature enough? *Future Internet*. 2018. 10(2). P. 20.
29. Glaser, F. Pervasive decentralisation of digital infrastructures: A framework for blockchain-enabled system and use case analysis. *Hawaii International Conference on System Sciences 2017 (HICSS-50)*. 2017.
30. Mendling, J., Weber, I., van der Aalst, W. M., vom Brocke, J., Cabanillas, C., Daniel, F., ... & Zhang, L. Blockchains for business process management -

Challenges and opportunities. *ACM Transactions on Management Information Systems (TMIS)*. 2018. 9(1). P. 1–16.

31. Nakamoto, S. Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. 2008. URL: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf> (дата звернення: 01.01.2025).

32. Parra-Moyano, J., & Ross, O. KYC optimization using distributed ledger technology. *Business & Information Systems Engineering*. 2017. 59(6). P. 411–423.

33. Peters, G. W., & Panayi, E. Understanding modern banking ledgers through blockchain technologies: Future of transaction processing and smart contracts on the internet of money. *Banking Beyond Banks and Money*. 2016. P. 239–278.

34. Pilkington, M. Blockchain technology: Principles and applications. *Research Handbook on Digital Transformations*. Edward Elgar Publishing. 2016. P. 225–253.

35. Rauchs, M., Glidden, A., Gordon, B., Pieters, G., Recanatini, M., & Rostand, F. Distributed ledger technology systems: A conceptual framework. *Cambridge Centre for Alternative Finance*. 2018.

36. Risius, M., & Spohrer, K. A blockchain research framework: What we (don't) know, where we go from here, and how we will get there. *Business & Information Systems Engineering*. 2017. 59(6). P. 385–409.

37. Samaniego, M., & Deters, R. Blockchain as a Service for IoT. *2016 IEEE International Conference on Internet of Things (iThings)*. 2016. P. 433–436.

38. Seebacher, S., & Schüritz, R. Blockchain technology as an enabler of service systems: A structured literature review. *International Conference on Exploring Services Science*. 2017. P. 12–23.

39. Swan, M. Blockchain: Blueprint for a new economy. *O'Reilly Media, Inc.* 2015.

40. Tapscott, D., & Tapscott, A. Blockchain revolution: How the technology behind bitcoin is changing money, business, and the world. *Portfolio Penguin*. 2016.

41. Treiblmaier, H. The impact of the blockchain on the supply chain: A theory-based research framework and a call for action. *Supply Chain Management: An International Journal*. 2018. 23(6). P. 545–559.
42. Weber, I., Xu, X., Riveret, R., Governatori, G., Ponomarev, A., & Mendling, J. Untrusted business process monitoring and execution using blockchain. *International Conference on Business Process Management*. 2016. P. 329–347.
43. Wood, G. Ethereum: A secure decentralized generalized transaction ledger. *Ethereum Project Yellow Paper*. 2014. URL: <https://ethereum.org/whitepaper> (дата звернення: 01.01.2025).
44. Xu, X., Weber, I., & Staples, M. Architecture for blockchain applications. *Springer Nature*. 2019.
45. Yermack, D. Corporate governance and blockchains. *Review of Finance*. 2017. 21(1). P. 7–31.
46. Zhang, Y., & Wen, J. The IoT electric business model: Using blockchain technology for the internet of things. *Peer-to-Peer Networking and Applications*. 2017. 10(4). P. 983–994.
47. Zheng, Z., Xie, S., Dai, H. N., Chen, X., & Wang, H. An overview of blockchain technology: Architecture, consensus, and future trends. *2017 IEEE International Congress on Big Data (BigData Congress)*. 2017. P. 557–564.
48. Zhu, H., & Zhou, Z. Z. Analysis and outlook of applications of blockchain technology to equity crowdfunding in China. *Financial Innovation*. 2016. 2(1). P. 1–12.
49. Zohar, A. Bitcoin: Under the hood. *Communications of the ACM*. 2015. 58(9). P. 104–113.
50. "Global Crypto Adoption Index" URL: <https://www.triple-a.io/cryptocurrency-ownership-data>

