

Г. В. Нашкерська

кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри обліку і аудиту Львівського національного університету імені Івана Франка, Львів, Україна, halyna.nashkerska@lnu.edu.ua

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0461-2920>

**ТЕХНОЛОГІЯ БЛОКЧЕЙН У БУХГАЛТЕРСЬКОМУ ОБЛІКУ:
ПЕРЕВАГИ ТА ОБМЕЖЕННЯ**

Анотація. *Вступ.* Застосування технології блокчейн має значний потенціал для підвищення ефективності бухгалтерського обліку порівняно з традиційною системою і забезпечить цифрову трансформацію облікового процесу.

Проблематика. Упровадження технології блокчейн у систему бухгалтерського обліку перебуває на початковій стадії та потребує істотного доопрацювання через наявні обмеження.

Мета – порівняльний аналіз переваг та обмежень використання в бухгалтерському обліку технології блокчейн у зіставленні з традиційним обліком.

Методи. Застосовано загальнонаукові та спеціальні підходи до теоретичного узагальнення і групування, систематизації, порівняльного аналізу, логічного узагальнення.

Результати. Обґрунтовано, що взаємозв'язок і функціональність блокчейну добре поєднуються з базовою логікою бухгалтерського обліку. Незмінність записів, зареєстрованих у блокчейні, постійний контроль операцій і відповідності, а також прозорість, гарантована на кожному етапі, відповідають основним вимогам бухгалтерського обліку й забезпечують транспарентність та достовірність відображення інформації. Зіставлено характеристики обліку до та після блокчейну, що дало змогу з'ясувати переваги технології порівняно з традиційним обліком. Визначено питання конфіденційності, масштабованості й сумісності як суттєві обмеження для впровадження та ведення бухгалтерського обліку на основі блокчейну. Процедурна автоматизація цієї технології потребує підтримки та моніторингу правильності інтерпретації господарських операцій, які вимагають професійного судження бухгалтера. Встановлено групи операцій з активами, котрі відображають високу ймовірність невизначеності результату та невизначеності вимірювання.

Висновки. Запровадження блокчейну в бухгалтерському обліку підприємств відповідає стратегії цифрової трансформації України. Бухгалтерський облік із використанням цієї технології істотно скоротить час та зусилля, які витрачають бухгалтери на традиційні й повторювані щоденні бухгалтерські записи та постійний контроль за їхньою достовірністю. Водночас потрібно подолати обмеження, головним з котрих є необхідність внесення змін до операцій, що потребують коригування на основі професійного судження бухгалтера в умовах невизначеності.

Ключові слова: технологія блокчейн, бухгалтерський облік, бухгалтерський облік на основі блокчейну, професійне судження бухгалтера, невизначеність.

Табл. 2. Літ. 26.

Halyna Nashkerska

Ph. D. (Economics), Associate Professor, Ivan Franko National University of Lviv, Lviv, Ukraine,
halyna.nashkerska@lnu.edu.ua
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0461-2920>

**BLOCKCHAIN TECHNOLOGY
IN ACCOUNTING:
ADVANTAGES AND LIMITATIONS**

Abstract. *Introduction.* The application of blockchain technology has a significant potential to increase the efficiency of accounting compared to the traditional system and will ensure the digital transformation of the accounting process.

Problem Statement. The introduction of blockchain technology into the accounting system is at an initial stage and requires significant refinement due to existing limitations.

Purpose. To carry out a comparative analysis of the advantages and limitations of using blockchain technology in accounting in comparison with traditional accounting.

Methods. The main research methods were general and special scientific approaches to theoretical generalization and grouping, systematization, comparative analysis, logical generalization.

Results. Substantiated that the relationship and functionality of the blockchain are perfectly combined with the basic logic of accounting systems. The immutability of the transactions recorded in the blockchain process, the strong ongoing control of the procedures and compliance guaranteed in each phase meet the cardinal principles of accounting summarized in terms of informative data reliability and transparency. Conducted a comparison between pre- and postblockchain accounting characteristics. This established the advantages of blockchain technology compared to traditional accounting. The study defines confidentiality issues, scalability and interoperability as important significant constraints for adoption and deployment of blockchain based accounting. Procedural automation of blockchain technology always requires support and monitoring of the correctness of the interpretation of accounting phenomena that require professional judgment. Identified groups of asset transactions that reflect a high probability of outcome uncertainty and measurement uncertainty.

Conclusions. Blockchain integration in accounting at enterprises supports consistent with Ukraine & digital transformation strategy. Accounting from this technology perspective would significantly reduce the amount of time and effort used by accountants for traditional and repetitive daily accounting records and constant control over their reliability. The introduction of blockchain in accounting requires overcoming limitations, the main one is the need to make changes to transactions, which require adjustments due to uncertainty and require accounting judgment.

Keywords: blockchain technology, accounting, blockchain based accounting, accounting professional judgement, uncertainty.

JEL classification: M15, M41, O33.

Вступ. Блокчейни – це спільні (розподілені) бази даних, які підтримуються та перевіряються суб'єктами, що беруть участь у мережі, забезпечуючи цифрову прозорість і достовірність записів інформації без довіреної третьої сторони. Технологію блокчейн було розроблено особою або групою людей (донині не ідентифікованих, незважаючи на номінацію у 2015 р. на Нобелівську премію з економіки), відомою як Сатоші Накамото, у 2008 р. –

як загальнодоступну, відкриту, постійну та децентралізовану книгу, яку можуть застосовувати зацікавлені користувачі мережі Інтернет для обліку всіх транзакцій криптовалюти біткоїн. Успішне застосування цієї технології впродовж кількох років дало змогу визначити такі переваги, як децентралізація, неможливість самовільного внесення змін за вже відображеними операціями, прозорість роботи, можливість перевірки зареєстрованих операцій усіма учасниками, необхідність досягнення консенсусу при внесенні нової транзакції, теоретична ймовірність необмеженого розширення ланцюжка блоків, надійність, економія транзакційних витрат, відсутність посередників, висока швидкість виконання процесів, що привернуло увагу бізнесу та науковців щодо перспектив її застосування в інших сферах. Сьогодні технологія блокчейн використовується для вирішення проблем, пов'язаних із цифровою ідентифікацією, а також у банківській сфері, туристичній галузі, торгівлі, страхуванні, захисті даних, логістиці, наданні державних послуг, веденні земельних реєстрів тощо. Україна входить до складу 14 країн – лідерів у розвитку технології блокчейн, поряд з такими країнами, як США, Канада, Ізраїль, Дубаї, Грузія, Естонія, Великобританія, Франція, Швеція, Китай, Німеччина, Австралія та Бразилія [1], зокрема за операціями програмування та розробок, інвестицій і трейдингу, криптовалют. Проте поширення технології в бухгалтерському обліку вітчизняних підприємств є обмеженим.

Аналіз досліджень і постановка проблеми. Дослідження можливостей, переваг та недоліків застосування технології блокчейн здійснювали українські й зарубіжні науковці. Автори розглядали основні її характеристики, які забезпечують переваги при веденні обліку, у т. ч. прозорість, децентралізацію, незмінність записів, надійність, використання потрійного запису, необхідність досягнення консенсусу, покращання системи внутрішнього і зовнішнього контролю та аудиту, економію транзакційних витрат, зменшення шахрайства у бухгалтерському обліку тощо [2–18]. Зокрема, М. Янсїті, К. Р. Лахані, С. В. Каї аналізували переваги смарт-контрактів для здійснення автоматичних записів за закодованими умовами, попередньо погодженими всіма договірними сторонами [6; 7]. Науковці Г. В. Мацьків, І. В. Смірнова, А. Малікова, О. Б. Пугаченко, М. В. Дубініна дослідили зміст, переваги та недоліки застосування технології блокчейн в Україні та Казахстані [12]. Серед головних обмежень та недоліків використання блокчейну в обліку автори М. Карайович, Г. М. Кім, М. Ласковський, М. Маффей, Р. Кас'елло, Ф. Меуччі, М. Беллуччі, Д. К. Б'янкі, Г. Манетті, А. Тірон-Тюдор, Д. Делю, Н. Фаркан, А. Донту видокремлюють масштабованість [2–5], С. В. Каї переконаний, що блокчейн не вирішить таких питань, як узгодження стандартів бухгалтерського обліку [7]. Н. Рюкешойзер висловлює сумніви щодо придатності його до застосування у бухгалтерському обліку [8]. С. Г. Фуллер та А. Маркелевич вважають, що незмінність записів не дасть змоги здійснити перегляд раніше зареєстрованих транзакцій, котрі потребують коригування [10].

Водночас авторами недостатньо розглянуто питання порівняння традиційного обліку із застосуванням комп'ютерних бухгалтерських програм із обліком після запровадження технології блокчейн та інтерпретації наслідків відображення в обліку операцій, що вимагають судження.

Мета статті – порівняльний аналіз переваг та обмежень використання в бухгалтерському обліку технології блокчейн у зіставленні з традиційним обліком.

Методи дослідження. Основними методами дослідження були загальнонаукові й спеціальні підходи до теоретичного узагальнення та групування, систематизації, порівняльного аналізу, логічного узагальнення.

Результати дослідження. Упровадження технології блокчейн у систему бухгалтерського обліку все ще перебуває на початковому етапі і вимагає значного імпульсу для його активізації [13; 19]. Використання кардинально нового способу реєстрації операцій, обробки й зберігання фінансової інформації, удосконалення процесів відстеження операцій, можливість накопичення та передавання великих обсягів інформації, обмеження на внесення змін до вже відображених операцій, що забезпечує достовірність і прозорість інформації, привернули увагу фахівців та науковців сфери бухгалтерського обліку й аудиту, котрі вивчають перспективи застосування технології блокчейн під час ведення обліку, складання звітності, проведення внутрішнього та зовнішнього аудиту й консультування.

Про проривний характер блокчейну в цій сфері свідчать розробки аудиторських фірм “великої четвірки” (Deloitte, Pricewaterhouse Coopers (RwS), KPMG та Ernst & Young), зосереджені на можливостях інноваційного застосування технології для ведення бухгалтерського обліку, аудиту, консультування, а також використання в інших сферах, зокрема у трансформуванні бізнес-процесів, що забезпечить для їхніх клієнтів досягнення визначених стратегічних цілей, наданні блокчейн-рішень корпоративного рівня організаціям і урядам [2; 20]. Провідні аудиторські фірми орієнтуються більше на приватні та дозволені (корпоративні) блокчейн-платформи, котрі гарантують однаковий або різний рівень доступу до інформації тільки працівникам однієї або кількох фірм, на відміну від публічних, у котрих кожний користувач може долучитись до перегляду інформації про попередні трансакції і реєструвати нові, як відбувається на рівні публічного блокчейну, покладеного в основу біткоїна. Публічні різновиди блокчейну, як і приватні, є децентралізованими одноранговими мережами, де кожен учасник може додавати свої трансакції після узгодження з іншими учасниками за допомогою криптографічного хешу. Операції оновлюються на платформі тільки через незмінний протокол, який називають консенсусом. Приватна платформа блокчейн, що формується підприємством або групою підприємств-контрагентів, вимагає запрошення або дозволу на приєднання нового учасника. Усі учасники такої мережі зазвичай не мають доступу до всієї інформації і дозволу на участь у всіх операціях, тобто для кожного з них може бути обмежений доступ до реєстрації і відстеження окремих трансакцій. Водночас

певним учасникам (керівництво, аудитори) надається повний доступ до всієї інформації без можливості внесення транзакцій. Тому для участі у приватних і дозволених (корпоративних) блокчейнах слід регулювати доступ учасників шляхом видачі унікальних ключів, які, відповідно, розширюють та обмежують їхні ролі.

Компанія Deloitte почала працювати на власному блокчейні у 2014 р. Її найвідоміша платформа, Rubix Software, використовується для розроблення налаштованих додатків блокчейн, зосереджених на сферах фінансової звітності, аудиту, ведення земельних реєстрів і програм лояльності. Компанія вже розробила на основі блокчейну програму автоматизації вимог до аудиту компаній на платформі Rubix. Також Deloitte опрацьовує проекти, пов'язані з цифровою ідентифікацією, міжнародними транзакціями та банківськими операціями, здійснює розроблення “готових до інтеграції” блокчейнів для реалізації покупцям [20; 21].

Фірма Pricewaterhouse Coopers нещодавно запустила блокчейн-платформу Vulcan Digital Asset Services, використання якої дає змогу компаніям отримати доступ до глобальної клієнтської бази RWS і спільно розробляти пропозиції щодо нових продуктів. Послуги включають гарантії цифрових активів, глобальну обробку платежів, інвестиційні й торговельні послуги. На базі платформи розробляються блокчейни для відображення послуг торговельних точок, створення та підтримання різних цифрових валют і системи на основі винагород [2; 14].

Компанії KPMG International і Microsoft оголосили про запуск спільного проекту Blockchain Nodes, призначеного для створення та демонстрації варіантів використання блокчейну для бізнес-пропозицій і процесів. Blockchain Nodes планує продовжити вивчення того, як ця технологія може оптимізувати бізнес-процеси та моделі для охорони здоров'я та державного сектору, а також у майбутньому для інших галузей і видів діяльності. KPMG також запроваджує комплексний набір послуг Digital Ledger Services, які розробляються для допомоги компаніям у реалізації потенціалу можливостей блокчейну. Пропонований у рамках KPMG Digital Village допомагає компаніям швидше розгортати сценарії використання, пов'язані з блокчейном, для досягнення більш безпечних транзакцій, спрощених і автоматизованих операцій бек-офісу й зниження витрат [15; 20].

З огляду на проблему ймовірної несумісності блокчейнів різних розробників для користувачів, “велика четвірка” разом із технологічним стартапом ConsenSys, який займається програмним забезпеченням для розроблення децентралізованих програмних служб і програм, та стартапом із “розумних” контрактів Balance3, за участю американського інституту CPA та XBRL США, Microsoft, інших бухгалтерських компаній і представників бізнесу проводять із 2016 р. щорічні зустрічі. На них розглядаються можливості розроблення нових стандартів блокчейну для застосування у бухгалтерському обліку, аудиті, консалтингу, в інших галузях і видах діяльності та створення партнерства, що свідчить про визнання зростаючого впливу тех-

нології. Необхідність такого партнерства зумовлена тим, що використання блокчейну в бухгалтерському обліку передбачає врахування особливостей бізнесу й операцій, які виникають у процесі його здійснення, необхідність змін окремих бізнес-процесів через специфіку цієї технології, а також гармонізації її та системи бухгалтерського обліку до нових умов, зважаючи на вимоги керівництва, власників підприємств, міжнародних стандартів фінансової звітності (МСФЗ) та інших нормативних документів стосовно відображення операцій і подій в обліку та звітності. Це забезпечить сумісність розробок блокчейну у сфері бухгалтерського обліку й аудиту для всіх підприємств-користувачів та їхніх контрагентів в умовах розроблення і використання для прийняття низки рішень. Технологія блокчейн пропонує кардинально новий спосіб запису операцій і подій у бухгалтерському обліку, обробки й збереження операцій та облікової інформації, що суттєво відрізняється від традиційного обліку (табл. 1).

Використання блокчейну для ведення обліку вимагає внесення змін до системи традиційного обліку, які здебільшого підвищують достовірність, знижують подальші витрати на ведення обліку після запровадження технології (які на початковому етапі будуть доволі значними), забезпечують мінімізацію випадків помилок і шахрайства. Великою перевагою є зниження витрат на ведення первинного обліку внаслідок формування всіх первинних документів тільки в електронному вигляді як підприємством, так і його контрагентами. Підприємство або група підприємств можуть створити спільну платформу – дозволений (корпоративний) блокчейн, у котрому визначитимуть рівень доступу не тільки для працівників підприємства, а й для контрагентів із метою реєстрації ними спільних транзакцій без доступу до інших внутрішніх документів. Також блокчейн дає змогу зберігати програмний код, за яким здійснюються автоматичні записи всіх операцій за кожним смарт-контрактом за умовами, попередньо погодженими всіма договірними сторонами [2]. При веденні традиційного обліку з використанням бухгалтерських комп'ютерних програм працівники бухгалтерії самостійно вносять до бази первинні документи і зазвичай самостійно контролюють правильність та обґрунтованість відображення операцій у поточному періоді. Ретроспективно (після закінчення звітного періоду) внутрішні й зовнішні аудитори проводять вибіркові перевірки відображених у бухгалтерській програмі операцій, проте обмежений розмір вибірки, її нерепрезентативний характер часто не дають змоги попередити виникнення помилки або шахрайства. У найкращому випадку виявлені помилки виправляються у традиційній бухгалтерії у наступному після звітного періоді.

Застосування блокчейну під час реєстрації господарських операцій передбачає доступність здійснених записів для всіх учасників, котрі мають відповідні дозволи, й необхідність досягнення консенсусу між учасниками до дати реєстрації операції, що гарантує відображення достовірної інформації, яка надалі залишається незмінною і може бути тільки доповненою. Це створює своєрідну “універсальну бухгалтерію”, де єдиний запис надається

Таблиця 1. Порівняння традиційного обліку з використанням комп'ютерних бухгалтерських програм із обліком після запровадження технології блокчейн

Ознаки	Традиційний облік	Облік після запровадження технології блокчейн	Переваги/недоліки
Рівень комп'ютеризації облікового процесу	Неповна комп'ютеризація навіть за наявності бухгалтерської комп'ютерної програми (частина документів формується/отримується у паперовому вигляді)	Повна комп'ютеризація	Зменшення технічної роботи працівників бухгалтерії, більше зосередження на контролі за операціями
Організація первинного обліку	Внесення безпосередньо до бухгалтерії первинних документів за операціями підприємства та контрагентів	Внесення первинних документів особами, що здійснюють господарські операції або контролюють їхнє виконання	Зменшення технічної роботи для працівників бухгалтерії, більше зосередження на контролі за операціями, скорочення термінів обміну документами
Спосіб реєстрації операцій	Використання подвійного запису	Використання потрійного запису	Подвійна перевірка облікових записів обома (усіма) учасниками кожної операції, досягнення консенсусу
Природа облікових записів	Можливість відображення змін і коригувань раніше здійснених облікових записів	Незмінність раніше здійснених облікових записів	Перевагою є уникнення ймовірного шахрайства, недоліком – неможливість внесення змін до попередніх операцій, які мають бути змінені відповідно до вимог МСФЗ та специфіки їх здійснення
Виконання умов контрактів	Відображається вручну, облікові записи кожної зі сторін договору недоступні контрагенту, що зумовлює виникнення додаткових витрат часу і коштів на проведення взаємозвірок	Відображається в автоматичному режимі, інформація про зареєстровані операції доступна всім сторонам договору в онлайн-режимі	Перевагою є автоматична реєстрація операцій, доступність записів усім сторонам контракту, економія витрат на виконання контракту
Рівень контролю операцій	Вибірковий контроль окремих операцій внутрішнім аудитором після завершення поточного періоду (ретроспективний контроль)	Суцільний самоконтроль усіх операцій у режимі онлайн без залучення внутрішнього аудитора	Підвищення достовірності обліку, запобігання більшості помилок і випадків імовірного шахрайства, зниження витрат на внутрішній аудит

Складено за: [2; 3].

ідентично та постійно для кожного учасника. Він може відстежувати всі попередні транзакції, що дає змогу збільшити прозорість і забезпечення суцільного контролю достовірності кожної операції [2; 10].

Перехід від традиційних підходів у системі бухгалтерського обліку на основі подвійного запису до потрійного запису в блокчейні гарантує прозорі та незмінні, подвійно перевірені облікові процеси для всіх учасників транз-

акції завдяки криптографічним ключам безпеки. Проте використання потрійного обліку не скасовує принципу подвійного запису, за яким кожна операція реєструється в бухгалтерському обліку на двох кореспондуючих рахунках, що дає змогу отримати рівність активу і пасиву бухгалтерського балансу. Автори Дж. Дай і М. А. Васархелі розробили систему потрійного обліку, яка об'єднує наявну систему планування ресурсів підприємства (Enterprise Resource Planning, ERP) компанії з блокчейном із застосуванням системи блокчейн-токенів. По суті, це означає, що фірми зберігають традиційний подвійний облік, але також включають взаємопов'язаний набір рахунків блокчейну, котрі дають змогу незалежно реєструвати, безперервно перевіряти й зіставляти операції [9]. Таким чином, використання потрійного запису допомагає автоматично звіряти облікові записи, зареєстровані за допомогою традиційного подвійного запису, з "третьою книгою" на блокчейні.

Важливою перевагою блокчейну є можливість автоматичного відображення операцій за смарт-контрактами ("розумними" контрактами) у розподіленій книзі, що є найбільш трансформаційною програмою блокчейну [6], які розробляються і розгортаються на різних блокчейн-платформах, зокрема Ethereum, Cardano та Hyperledger Fabric. Ідея смарт-контракту полягає в автоматичному відображенні підтверджених операцій за попередньо узгодженим сторонами контрактом (відвантаження товарів продавцем, визнання доходу від реалізації, відображення сторонами податкових зобов'язань і податкового кредиту з податку на додану вартість, списання товарів зі складу, отримання й оприбуткування товарів покупцем, урахування раніше сплаченого авансу або погашення зобов'язань після дати отримання товарів шляхом перерахування грошових коштів, отримання коштів продавцем товарів) з використанням запрограмованих у блокчейні кодів. Після того як коди запрограмовано в блокчейн, жодна зі сторін не може маніпулювати з виконанням умов у повному обсязі через незмінну функцію блокчейну [7]. Розумні контракти підвищують прозорість для всіх учасників у мережі, знижують витрати на укладення та виконання сторонами контрактів і зменшують ризики контрагентів.

У традиційній бухгалтерії, яка ведеться з використанням бухгалтерських комп'ютерних програм, попри початкову реєстрацію контрагента в інформаційній базі за договором, не всі програми підтримують автоматичне зіставлення всіх відображених операцій за цим договором. Особлива проблема – врахування попередньо отриманих або сплачених сум (авансових платежів), котрі відображаються в обліку українських підприємств на інших рахунках, ніж дебіторська/кредиторська заборгованість за продукцію, товари, роботи і послуги (371 "Розрахунки за виданими авансами", 681 "Розрахунки за авансами одержаними"), через необхідність ручного зіставлення та коригування для взаємного закриття залишків за рахунками авансів і дебіторської/кредиторської заборгованості. Записи за операціями, котрі здійснюються сторонами контракту – кожним із учасників, є недоступними контрагентам через автономність бухгалтерій різних підприємств, тому на окремих етапах та на дату завершення договору слід прово-

дити звірки, іноді із залученням третіх сторін (аудиторів), що зумовлює потребу в здійсненні додаткових витрат часу і грошових коштів.

Контроль достовірності записів у розподіленій книзі закладений безпосередньо в технологію блокчейн і має суцільний та децентралізований характер. Записи кожної господарської операції здійснюються в міру того, як вона відбулася, та об'єднуються у блоки, що додаються до ланцюга послідовно один за одним і підтверджуються цифровим підписом учасника. Мережа перевіряє зареєстровану операцію на достовірність із використанням хешування або шифрування, і тільки після схвалення операція додається до блоку. Хеш-коди з'єднують блоки у певному порядку, що ускладнює їх зміну. У випадку проведення коригувань попередніх записів створюється новий хеш, тоді як наступний блок усе ще містить старий, тому для відновлення особи, котра виправляє попередні записи, необхідно здійснити перерахунок старого хешу й усіх наступних, що вимагає великої обчислювальної потужності [2]. Будь-який учасник платформи може відстежувати всі попередні операції, збільшуючи тим самим прозорість і достовірність інформації. Найефективнішими будуть контрольні функції там, де є певна взаємодія між транзакціями, створеними учасниками, наприклад, у операціях за смарт-контрактами. Кожна сторона контролюватиме виконання операцій контрагентом у режимі реального часу, що значно зменшить агентські витрати на виконання умов договорів, ризики помилок і шахрайства.

У традиційній бухгалтерії внутрішній контроль системи бухгалтерського обліку проводиться шляхом застосування вибіркового перевірок, які зазвичай здійснюються протягом тривалого часу після відображення операцій або після завершення поточного періоду. Тому їхня ефективність є істотно нижчою і витрати на утримання служби внутрішнього аудиту наразі доволі високі, як і тривалість перевірок, що відволікає працівників бухгалтерії від виконання своїх обов'язків.

Значні переваги застосування блокчейну в обліку не виключають імовірності загроз і ризиків, властивих традиційній системі обліку, а також можуть бути абсолютно новими. Науковці та практики виокремлюють низку обмежень, які виникають щодо цієї технології в бухгалтерському обліку й потребують вирішення, зокрема в аспектах конфіденційності, масштабованості та необхідності коригувань раніше здійснених облікових записів.

Використання публічного блокчейну для відображення операцій в обліку забезпечує високий рівень прозорості й надійності. Проте фахівці вбачають загрозу в його застосуванні через імовірне розкриття конкурентами комерційної інформації, тому схиляються до приватних та дозволених блокчейнів. Дж. Дай та М. А. Васархелі пропонують для дотримання конфіденційності створити два окремі блокчейни – дозволений та основний. У першому, з обмеженим доступом для бухгалтерії, керівництва підприємства, аудиторів та інших сторін, має здійснюватися перевірка транзакцій. Перевірені транзакції групуються в блоки, зашифровуються і додаються до основного (приватного) блокчейну, де користувачі можуть переглядати за-

шифровані транзакції та перевіряти послідовність ланцюга [9]. Ю. Ван і А. Коган пропонують систему обробки транзакцій на основі блокчейну, яка використовує механізм консенсусу з нульовим знанням. Механізм передбачає гомоморфне шифрування, що дає змогу приховати фактичні дані транзакцій, і обчислення можуть виконуватися вузлами блокчейну з метою перевірки без необхідності розшифрування даних [22].

Конфіденційність даних є особливою проблемою з регулятивної точки зору для блокчейнів, котрі зберігають персональні дані споживачів. Регламент Європейського парламенту і Ради (ЄС) “Про ринковий нагляд та відповідність продуктів” 2019/1020 від 20.06.2019, а також про внесення змін до Директиви 2004/42/ЄС та Регламентів (ЄС) № 765/2008 і 305/2011 (General Data Protection Regulation, GDPR) вимагає від компаній надавати споживачам доступ до своїх персональних даних, здійснювати їхнє виправлення або видалення, що суперечить незмінній природі блокчейну [23]. Для вирішення проблеми дотримання вимог GDPR низка великих компаній і аудиторських фірм розпочали у 2015 р. роботу в комплексному проєкті Hyperledger, реалізація якого передбачає розроблення корпоративних мереж із розподіленим реєстром, базованих на технології блокчейн із відкритим вихідним кодом. Діяльність Hyperledger Foundation зосереджено на формуванні набору стабільних фреймворків (програмне середовище, яке спрощує та прискорює створення програмного забезпечення), інструментів і бібліотек для розгортання блокчейнів корпоративного рівня, готових до використання.

Проблема масштабованості блокчейну при його застосуванні для ведення обліку охоплює кілька аспектів, зокрема швидкість відображення операцій, що актуально насамперед для корпоративних блокчейнів, та наявність вимог до розміру й зберігання, оскільки копія книги з усіма транзакціями підтримується в кожного учасника мережі [2; 16; 17]. Якщо підприємства мають значну кількість постачальників та покупців, котрим надано обмежений дозвіл на реєстрацію та відстеження взаємних операцій, то це також підвищує потребу в обчисленнях і ресурсах для зберігання даних. Одним із найкращих на сьогодні рішень проблеми масштабованості є мережа Lightning, що діє як додатковий рівень для блокчейну. Її використання забезпечує виконання масштабованих миттєвих транзакцій, включно з операціями за смарт-контрактами [5]. Економія ресурсів для зберігання великого обсягу інформації можлива із застосуванням моделі УТХО, котра передбачає вилучення даних, зберігання яких у системі є необов'язковим, зокрема за нездійсненими операціями [2] (наприклад, договір із контрагентом було укладено, але жодних операцій не відбулось протягом тривалого часу).

Незмінний характер розподіленої книги є очевидною перевагою технології блокчейн, проте після первинного відображення активів, зобов'язань, доходів і витрат у традиційному бухгалтерському обліку доволі часто відбувається перегляд їхньої оцінки. Однією з причин необхідності подальших коригувань раніше відображених в обліку операцій є властива бухгалтерському обліку невизначеність, що її ми характеризуємо як фундаментальну,

котра охоплює невизначеність визнання, результату та оцінки для забезпечення ідентифікації та впливу на облікове відображення об'єктів обліку. Вона виникає, оскільки господарські операції відбуваються в умовах нестабільності, притаманної бізнес-середовищу функціонування підприємств [18]. Унаслідок впливу зовнішніх і внутрішніх чинників виникає необхідність проведення коригувань вартості раніше відображених об'єктів, рекласифікації або списання (іноді з повним або частковим відновленням в обліку через зміну обставин). Головними чинниками майбутніх коригувань є вимоги та зміни стандартів бухгалтерського обліку, виявлення раніше допущених помилок і відображення операцій, що вимагають судження (табл. 2).

Таблиця 2. Інтерпретація та наслідки відображення операцій, що вимагають професійного судження бухгалтера

Перелік операцій	Інтерпретація та наслідки відображення операцій
Переоцінки необоротних активів	Дооцінка зі збільшенням власного капіталу. Уцінка в межах раніше проведеної дооцінки зі зменшенням власного капіталу. Дооцінка після проведеної уцінки із визнанням доходу. Уцінка із визнанням витрат
Знецінення необоротних активів та відновлення знецінення	Нарахування амортизації в сумі, що відображає втрату об'єктом корисності й перевищує раніше встановлену підприємством норму амортизації з визнанням витрат. Визнання доходу від відновлення втрати об'єктом корисності у сумі, що не перевищує раніше визнані втрати корисності
Зміна терміну використання об'єктів необоротних активів	Нарахування амортизації з дати зміни визначеного підприємством нового терміну використання об'єкта з урахуванням первісної вартості й суми нагромадженого зносу
Відображення фінансових активів за справедливою вартістю та її змін	Відображення змін справедливої вартості на кожну звітну дату з визнанням доходів або витрат
Знецінення запасів та відновлення знецінення (відображення за чистою вартістю реалізації і відновлення собівартості)	Списання запасів до чистої вартості реалізації на індивідуальній основі з визнанням витрат (втрат від списання). При збільшенні надалі чистої вартості реалізації сума часткового списання сторнується в розмірі, що не перевищує попереднє списання зі зниженням витрат (втрат на списання)
Використання резерву сумнівних боргів та списання (відновлення) дебіторської заборгованості на балансі	Списання безнадійної дебіторської заборгованості за методом прямого списання, якщо суми створеного резерву сумнівних боргів недостатньо. Відновлення на балансі раніше списаної безнадійної заборгованості у випадку її погашення дебітором із визнанням доходу іншої операційної діяльності
Використання забезпечень майбутніх витрат і платежів	Списання суми невикористаного забезпечення за видами створених резервів та за окремими операціями у випадку його невикористання у визначені терміни або на кінець звітного періоду
Коригування на помилки	Рекласифікація активів, зобов'язань, нерозподіленого прибутку, доходів і витрат. Зміна суми операції, кореспондуючих рахунків або анулювання операції, внесеної помилково
Коригування на зміни облікової політики	Рекласифікація активів, зобов'язань, статей власного капіталу, доходів і витрат, зміна умов їхнього визнання та/або оцінки

Складено автором.

Концептуальною основою фінансової звітності визначено, що великою мірою фінансова звітність базується на оцінках, судженнях та моделях, а не на точних описах. Концептуальна основа встановлює концепції, на яких ґрунтуються такі оцінки, судження та моделі. Проте бачення ідеальної фінансової звітності згідно з нею навряд чи можна досягти у повному обсязі, принаймні не в короткий термін, оскільки для того, щоб зрозуміти, прийняти і втілити нові способи аналізу операцій та інших подій потрібен час [24].

Висновок щодо необхідності проведення у бухгалтерському обліку коригувань в умовах використання технології блокчейн підтримують С. Г. Фуллер та А. Маркелевич, котрі вважають, що перегляд раніше відображених операцій унаслідок прийняття нових правил, зміни оцінок, наявності помилок є звичайним явищем у бухгалтерському обліку, але їхнє коригування буде складнішим і коштуватиме дорожче [10]. Окремі автори, такі як Е. Г. Сью, К. Рослі, П. Г. Йоу стверджують, що незмінність блокчейну зведе до мінімуму можливість учинення шахрайства, проте облік із його застосуванням не гарантує, що фінансові звіти будуть правдивими та справедливими, процеси все ще потребують перевірки, а різні бухгалтерські судження – перегляду [25]. Крім того, блокчейн не вирішить таких питань, як взаємоузгодження окремих стандартів бухгалтерського обліку, а також їхню відповідність до переглянутої у 2018 р. Концептуальної основи фінансової звітності.

Висновки. Технологія блокчейн загалом є придатною для застосування в обліку, про що свідчать численні дослідження українських і зарубіжних авторів та розробки аудиторських фірм “великої четвірки”, які проводяться спільно з компаніями інформаційних технологій, та відповідає стратегії цифрової трансформації в Україні. Розробки мають на меті адаптування технології до вимог бухгалтерського обліку з урахуванням специфіки бізнес-процесів, які реалізуються підприємствами окремих галузей та видів діяльності й для досягнення її сумісності для всіх користувачів, що забезпечить ефективну співпрацю. Здійснене нами порівняння традиційного обліку із застосуванням комп’ютерних бухгалтерських програм з обліком після запровадження блокчейну засвідчило наявність значних переваг цієї технології, серед яких скорочення часу та зусиль на реєстрацію повторюваних операцій. З’ясовано головні обмеження поширення блокчейну в бухгалтерському обліку. Водночас обмеження щодо конфіденційності, масштабованості та сумісності приватних і публічних блокчейнів нині долаються розробниками. Нерозв’язаною залишається проблема необхідності коригування раніше зареєстрованих в обліку операцій на основі професійного судження бухгалтера, для яких у майбутніх періодах змінюються оцінки та підходи до визнання в умовах невизначеності середовища функціонування підприємств.

Список використаних джерел

1. World Economic Forum. URL: <https://www.weforum.org/>.
2. Karajovic M., Kim H. M., Laskowski M. Thinking outside the block: projected phases of blockchain integration in the accounting industry. *Australian Accounting Review*. 2019. Vol. 29. No. 2 P. 319–330. URL: <https://doi.org/10.1111/auar.12280>.

3. Maffei M., Casciello R., Meucci F. Blockchain technology: uninvestigated issues emerging from an integrated view within accounting and auditing practices. *Journal of Organizational Change Management*. 2021. Vol. 34, Iss. 2. P. 462–476. URL: <http://dx.doi.org/10.1108/JOCM-09-2020-0264>.
4. Bellucci M., Cesa Bianchi D., Manetti G. Blockchain in accounting practice and research. Systematic literature review. *Meditari Accountancy Research*. 2022. Vol. 30, Iss. 7. P. 121–146. URL: <https://doi.org/10.1108/MEDAR-10-2021-1477>.
5. Tiron-Tudor A., Deliu D., Farcane N., Dontu A. Managing change with and through blockchain in accountancy organizations: a systematic literature review. *Journal of Organizational Change Management*. 2020. Vol. 34, Iss. 2. P. 477–506. URL: <https://doi.org/10.1108/JOCM-10-2020-0302>.
6. Iansiti M., Lakhani K. R. The truth about blockchain. *Harvard Business Review*. 2017. Vol. 95, No. 1. P. 3–11. URL: <https://hbr.org/2017/01/the-truth-about-blockchain>.
7. Cai C. W. Triple-entry accounting with blockchain: how far have we come? *Accounting and Finance*. 2019. Vol. 61 (2). URL: <http://dx.doi.org/10.1111/acfi.12556>.
8. Rückeshäuser N. Do we really want blockchain-based accounting? *Decentralized consensus as enabler of management override of internal controls* : 13th International Conference on Wirtschaftsinformatik, St. Gallen. 2017. P. 16–30. URL: https://www.researchgate.net/publication/316240230_Do_We_Really_Want_Blockchain-Based_Accounting_Decentralized_Consensus_as_Enabler_of_Management_Override_of_Internal_Controls.
9. Dai J., Vasarhelyi M. A. Toward blockchain-based accounting and assurance. *Journal of Information Systems*. 2017. Vol. 31, No. 3. P. 5–21. URL: <http://dx.doi.org/10.2308/isys-51804>.
10. Fuller S. H., Markelevich A. Should accountants care about blockchain? *Journal of Corporate Accounting & Finance*. 2019. Vol. 31, Iss. 2. P. 34–46. URL: <http://dx.doi.org/10.1002/jcaf.22424>.
11. Ярошук О., Белова І. Технологія блокчейн в бухгалтерському обліку та аудиті. *Інститут бухгалтерського обліку, контроль та аналіз в умовах глобалізації*. 2020. Вип. 3-4. С. 28–44. URL: <https://doi.org/10.35774/ibo2020.03.028>.
12. Мацьків Г., Смірнова І., Малікова А., Пугаченко О., Дубініна М. Застосування технології блокчейн у бухгалтерському обліку та аудиті: досвід України та Казахстану. 2023. *Financial and credit activity problems of theory and practice*. Т. 1, № 48. С. 180–192. URL: <https://doi.org/10.55643/fcaptp.1.48.2023.3955>.
13. Swan. M. Blockchain: Blueprint for a New Economy. Massachusetts : O'Reilly Media, Inc. 2015. 149 p. URL: <https://www.amazon.com/Blockchain-Blueprint-Economy-Melanie-Swan/dp/1491920491>.
14. Coleman L. How PwC's Vulcan Blockchain Seeks to Bring Banks into the New Digital Era. *CCN*. 2016. December 1. URL: <https://www.nasdaq.com/articles/pwc-launches-vulcan-compliance-oriented-blockchain-banks-and-governments-2016-11-17>.
15. KPMG and Microsoft announce new “blockchain nodes”. *NASDAQ*. 2016. November 17. URL: <https://www.ccn.com/pwcs-vulcan-blockchain-seeks-bring-banks-new-digital-era/>.
16. O'Leary D. E. Configuring blockchain architectures for transaction information in blockchain consortiums: The case of accounting and supply chain systems. *Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management*. 2017. Vol. 24, Iss. 4. P. 138–147. URL: <https://doi.org/10.1002/isaf.1417>.
17. Kokina J., Mancha R., Pachamanova D. Blockchain: Emergent industry adoption and implications for accounting. *Journal of Emerging Technologies in Accounting*. 2017. Vol. 14, Iss. 2. P. 91–100. URL: <http://dx.doi.org/10.2308/jeta-51911>.
18. Нашкерська Г. В. Облік невизначеності активів. *Науковий вісник Одеського національного економічного університету*. 2022. № 9-10. С. 43–49. URL: <https://doi.org/10.32680/2409-9260-2022-9-10-298-299-43-49>.

19. Blockchain technology and its potential impact on the audit and assurance profession / CPA, AICPA. 2017. URL: <https://www.cpacanada.ca/en/business-and-accounting-resources/auditand-assurance/canadian-auditing-standards-cas/publications/impact-of-blockchain-on-aud>.

20. Atanasovski. A., Trpeska M., Lazarevska Z. B. The Block Chain Technology and Its Limitations for True Disruptiveness of Accounting and Assurance. *Journal of Applied Economic Sciences*. 2020. Vol. XV, No. 4 (70). P. 738–748. URL: [http://cesmaa.org/Docs/Winter/JAES%20VolumeXV%20Issue4\(70\)Winter2020_3.pdf](http://cesmaa.org/Docs/Winter/JAES%20VolumeXV%20Issue4(70)Winter2020_3.pdf).

21. Rubix: the blockchain by Deloitte / Finyear. URL: https://www.finyear.com/Finyear-Rubix-the-blockchain-by-Deloitte_a33703.html.

22. Wang Y., Kogan A. Designing confidentiality-preserving blockchain-based transaction processing systems. *International Journal of Accounting Information Systems*. 2018. Vol. 30. P. 1–18. URL: <https://doi.org/10.1016/j.accinf.2018.06.001>.

23. Regulation (EU) 2019/1020 of the European Parliament and of the Council of 20 June 2019 on market surveillance and compliance of products and amending Directive 2004/42/EC and Regulations (EC) No 765/2008 and (EU) No 305/2011. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:32019R1020/>.

24. Концептуальна основа фінансової звітності / IASB. 2010. 1 верес. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/929_009.

25. Siew E. G., Rosli K., Yeow P. H. Organisational and environmental influences in the adoption of computer-assisted audit tools and techniques (CAATs) by audit firms in Malaysia. *International Journal of Accounting Information Systems*. 2019. Vol. 36. P. 1–19. URL: <https://doi.org/10.1016/j.accinf.2019.100445>.

References

1. World Economic Forum. (n. d.). Retrieved from <https://www.weforum.org/>.
2. Karajovic, M., Kim, H. M., & Laskowski, M. (2019). Thinking outside the block: projected phases of blockchain integration in the accounting industry. *Australian Accounting Review*, 29 (2). 319–330. DOI: 10.1111/auar.12280.
3. Maffei, M., Casciello, R., & Meucci, F. (2021). Blockchain technology: uninvestigated issues emerging from an integrated view within accounting and auditing practices. *Journal of Organizational Change Management*, 34 (2), 462–476. DOI: 10.1108/JOCM-09-2020-0264.
4. Bellucci, M., Cesa Bianchi, D., & Manetti, G. (2022). Blockchain in accounting practice and research. Systematic literature review. *Meditari Accountancy Research*, 30 (7), 121–146. DOI: 10.1108/MEDAR-10-2021-1477.
5. Tiron-Tudor, A., Deliu, D., Farcane, N., & Dontu, A. (2022). Managing change with and through blockchain in accountancy organizations: a systematic literature review. *Journal of Organizational Change Management*, 34 (2), 477–506. DOI: 10.1108/JOCM-10-2020-0302.
6. Iansiti, M., & Lakhani, K. R. (2017). The truth about blockchain. *Harvard Business Review*, 95 (1), 3–11. Retrieved from <https://hbr.org/2017/01/the-truth-about-blockchain>.
7. Cai, C. W. (2019). Triple-entry accounting with blockchain: how far have we come? *Accounting and Finance*, 61 (2). DOI: 10.1111/acfi.12556.
8. Rückeshäuser, N. (2017). Do we really want blockchain-based accounting? In *Decentralized consensus as enabler of management override of internal controls* (13th International Conference on Wirtschaftsinformatik, St. Gallen), pp. 16–30. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/316240230_Do_We_Really_Want_Blockchain-Based_Accounting_Decentralized_Consensus_as_Enabler_of_Management_Override_of_Internal_Controls.
9. Dai, J., & Vasarhelyi, M. A. (2017). Toward blockchain-based accounting and assurance. *Journal of Information Systems*, 31 (3), 5–21. DOI: 10.2308/isys-51804.

10. Fuller, S. H., & Markelevich, A. (2019). Should accountants care about blockchain? *Journal of Corporate Accounting & Finance*, 31 (2), 34–46. DOI: 10.1002/jcaf.22424.
11. Yaroshchuk, I., & Belova, I. (2020). Blockchain technology in accounting and audit. *The Institute of Accounting, Control and Analysis in the Globalization Circumstances*, 3-4, 28–44. DOI: 10.35774/ibo2020.03.028 [in Ukrainian].
12. Matskiv, H., Smirnova, I., Malikova, A., Puhachenko, O., & Dubinina, M. (2023). The application of blockchain technology in accounting and auditing: experience of Ukraine and Kazakhstan. *Financial and Credit Activity Problems of Theory and Practice*, 1 (48), 180–192. DOI: 10.55643/fcaptp.1.48.2023.3955.
13. Swan. M. *Blockchain: Blueprint for a New Economy*. Massachusetts : O'Reilly Media, Inc. 2015. 149 p. Retrieved from <https://www.amazon.com/Blockchain-Blueprint-Economy-Melanie-Swan/dp/1491920491>.
14. Coleman, L. (2016, December 1). How PwC's Vulcan Blockchain Seeks to Bring Banks into the New Digital Era. *CCN*. Retrieved from <https://www.nasdaq.com/articles/pwc-launches-vulcan-compliance-oriented-blockchain-banks-and-governments-2016-11-17>.
15. NASDAQ. (2016, November 17). *KPMG and Microsoft announce new "blockchain nodes"*. Retrieved from <https://www.ccn.com/pwcs-vulcan-blockchain-seeks-bring-banks-new-digital-era/>.
16. O'Leary, D. E. (2017). Configuring blockchain architectures for transaction information in blockchain consortiums: The case of accounting and supply chain systems. *Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management*, 24 (4), 138–147. DOI: 10.1002/isaf.1417.
17. Kokina, J., Mancha, R., & Pachamanova, D. (2017). Blockchain: Emergent industry adoption and implications for accounting. *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, 14 (2), 91–100. DOI: 10.2308/jeta-51911.
18. Nashkerska, H. (2022). Accounting for uncertainty assets. *Scientific Bulletin of the Odessa National Economic University*, 9-10, 43–49. DOI: 10.32680/2409-9260-2022-9-10-298-299-43-49 [in Ukrainian].
19. CPA, & AICPA. (2017). *Blockchain technology and its potential impact on the audit and assurance profession*. Retrieved from <https://www.cpacanada.ca/en/business-and-accounting-resources/auditand-assurance/canadian-auditing-standards-cas/publications/impact-of-blockchain-on-aud>.
20. Atanasovski, A., Trpeska, M., & Lazarevska, Z. B. (2020). The Block Chain Technology and Its Limitations for True Disruptiveness of Accounting and Assurance. *Journal of Applied Economic Sciences*, XV, 4 (70), 738–748. Retrieved from [http://cesmaa.org/Docs/Winter/JAES%20VolumeXV%20Issue4\(70\)Winter2020_3.pdf](http://cesmaa.org/Docs/Winter/JAES%20VolumeXV%20Issue4(70)Winter2020_3.pdf).
21. Finyear. (n. d.). *Rubix: the blockchain by Deloitte*. Retrieved from https://www.finyear.com/Finyear--Rubix-the-blockchain-by-Deloitte_a33703.html.
22. Wang, Y., & Kogan, A. (2018). Designing confidentiality-preserving blockchain-based transaction processing systems. *International Journal of Accounting Information Systems*, 30, 1–18. DOI: 10.1016/j.accinf.2018.06.001.
23. European Parliament, & EU Council. (2019, June 20). *Regulation (EU) 2019/1020 on market surveillance and compliance of products and amending Directive 2004/42/EC and Regulations (EC) No 765/2008 and (EU) No 305/2011*. Retrieved from <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:32019R1020/>.
24. IASB. (2010, September 1). *Conceptual Framework for Financial Reporting*. Retrieved from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/929_009 [in Ukrainian].
25. Siew, E. G., Rosli, K., & Yeow, P. H. (2019). Organisational and environmental influences in the adoption of computer-assisted audit tools and techniques (CAATs) by audit firms in Malaysia. *International Journal of Accounting Information Systems*, 36, 1–19. DOI: 10.1016/j.accinf.2019.100445.