

М. С. Єрмаков,
аспірант, Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара
ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0009-7935-1877>

DOI: 10.32702/2306-6814.2025.19.194

ТРАНСФОРМАЦІЯ РИЗИК-МЕНЕДЖМЕНТУ МАЛИХ ТА СЕРЕДНІХ ПІДПРИЄМСТВ ЧЕРЕЗ ІНТЕГРАЦІЮ БЛОКЧЕЙН-РІШЕНЬ ТА ТОКЕНІЗОВАНИХ МОДЕЛЕЙ

М. Yermakov,
Postgraduate student, Oles Honchar Dnipro National University

TRANSFORMATION OF RISK MANAGEMENT IN SMALL AND MEDIUM ENTERPRISES
THROUGH INTEGRATION OF BLOCKCHAIN SOLUTIONS AND TOKENIZED MODELS

Стаття присвячена комплексному дослідженню трансформації систем управління ризиками малих та середніх підприємств (МСП) через впровадження блокчейн-технологій та токенизованих бізнес-моделей. Розглянуто сучасний ландшафт ризиків МСП у глобальному контексті, включаючи традиційні операційні виклики, такі як обмежені ресурси, фінансові обмеження та порушення ланцюгів постачання, а також нові цифрові загрози, зокрема кібербезпекові вразливості, складність технічної інтеграції та швидке застарівання цифрових інструментів. Проаналізовано трансформаційний потенціал блокчейну для управління ризиками через механізми підвищення прозорості за допомогою незмінних записів транзакцій, зменшення посередництва шляхом усунення традиційних посередників та автоматизованого виконання контрактів за допомогою смарт-контрактів, що разом дозволяють ідентифікацію та реагування на ризики в реальному часі. Досліджено практичні випадки впровадження блокчейн-рішень у різних галузях, таких як управління ланцюгами постачання, фінанси та виробництво — та географічних регіонах, включаючи країни, що розвиваються, та розвинені економіки, виявлено ключові переваги, як-от зниження витрат на адміністративні процеси до 60% та покращення доступу до капіталу, поряд з викликами імплементації, такими як високі початкові витрати, проблеми сумісності технологій та регуляторна невизначеність. Особливу увагу приділено токенизованим бізнес-моделям як новій парадигмі операційної діяльності МСП, що дозволяють фракціоналізацію активів, токенизацію доходів та токени управління, демократизуючи фінансові інструменти, раніше недоступні для менших суб'єктів; смарт-контрактам для автоматизації бізнес-процесів, що оптимізують платежі та відповідність вимогам; та децентралізованим фінансовим рішенням для покращення доступу до капіталу через протоколи, такі як автоматизовані маркет-мейкери та флеш-позики. Запропоновано комплексну рамкову структуру впровадження блокчейн-технологій у системи ризик-менеджменту МСП, структуровану в три фази: оцінка та підготовка, пілотне впровадження та масштабне розгортання з урахуванням технологічних аспектів, як-от інтеграція систем, організаційних факторів, таких як лідерство та навчання, та регуляторних вимірів, включаючи дотримання еволюціонуючих правових стандартів для забезпечення стійкого впровадження та пом'якшення ризиків.

This article presents a comprehensive study of the transformation of risk management systems in small and medium enterprises (SMEs) through the implementation of blockchain technologies and tokenized business models. The paper examines the contemporary risk landscape of SMEs in a global context, including traditional operational challenges such as resource limitations, financial constraints, and supply chain disruptions, as well as emerging digital threats like cybersecurity vulnerabilities, technological integration complexities, and rapid obsolescence of digital tools. The transformative potential of blockchain for risk management is analyzed through mechanisms of enhanced transparency via immutable transaction records, reduced intermediation by eliminating traditional intermediaries, and automated contract execution using smart contracts, which collectively enable real-time risk identification and response. The study investigates practical cases of blockchain solution implementation across various industries-such as supply chain management, finance, and manufacturing-and geographic regions, including developing countries and advanced economies, identifying key advantages like cost reductions of up to 60% in administrative processes and improved capital access, alongside implementation challenges such as high initial costs, technical compatibility issues, and regulatory uncertainties. Particular attention is paid to tokenized business models as a new paradigm for SME operations, enabling asset fractionalization, revenue tokenization, and governance tokens that democratize financial instruments previously inaccessible to smaller entities; smart contracts for business process automation that streamline payments and compliance; and decentralized financial solutions for improving access to capital through protocols like automated market makers and flash loans. A comprehensive framework for implementing blockchain technologies in SME risk management systems is proposed, structured in three phases-assessment and preparation, pilot implementation, and scaled deployment-considering technological aspects like system integration, organizational factors such as leadership and training, and regulatory dimensions including compliance with evolving legal standards to ensure sustainable adoption and risk mitigation.

Ключові слова: МСП, блокчейн, токенизація, ризик-менеджмент, смарт-контракти, DeFi, цифрова трансформація, управління ланцюгами постачання.

Key words: SMEs, blockchain, tokenization, risk management, smart contracts, DeFi, digital transformation, supply chain management.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ У ЗАГАЛЬНОМУ ВИГЛЯДІ ТА ЇЇ ЗВ'ЯЗОК ІЗ ВАЖЛИВИМИ НАУКОВИМИ ЧИ ПРАКТИЧНИМИ ЗАВДАННЯМИ

Малі та середні підприємства (МСП) становлять основу глобальної економіки, забезпечуючи понад 90% усіх бізнесів та близько 70% зайнятості у світі. Однак ці підприємства стикаються з непропорційно високими ризиками порівняно з великими корпораціями через обмежені ресурси, недостатню диверсифікацію та слабку ринкову владу. Глобальний розрив у фінансуванні МСП становить 5,2 трильйона доларів США [13], що унеможливає для багатьох підприємств впровадження ефективних систем управління ризиками та конкурування на глобальних ринках.

Традиційні підходи до ризик-менеджменту, розроблені для великих корпорацій, виявляються неефективними або недоступними для МСП. Ці підприємства потребують інноваційних рішень, які можуть забезпечити складні можливості управління ризиками при мінімальних витратах ресурсів. Водночас цифровізація створює як нові можливості, так і додаткові ризики, включаючи кібербезпекові загрози, складність технічної інтеграції та необхідність швидкої адаптації до змінних технологічних вимог.

Блокчейн-технологія виникає як потенційне рішення цих викликів, пропонуючи децентралізовані, прозорі та автоматизовані механізми для управління ризиками. Однак практична імплементація блокчейну в контексті МСП залишається недостатньо дослідженою, з обмеженим розумінням реальних переваг, викликів та оптимальних стратегій впровадження. Це створює критичну прогалину між теоретичним потенціалом технології та її практичним застосуванням для трансформації ризик-менеджменту МСП.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Сучасна академічна література щодо інтеграції блокчейн-технологій у системи управління ризиками МСП розвивається швидкими темпами, відображаючи зростаючий інтерес до цієї проблематики. Фундаментальні дослідження трансформаційного потенціалу блокчейну представлені в роботі [18], де аналізується інституціоналізація криптоактивів та трансформація підприємницьких моделей на прикладі Ethereum, а також демонструється, як блокчейн-технологія виступає каталізатором інституційних інновацій, створюючи нові форми економічної координації.

Проблематика ризикового ландшафту МСП детально досліджена в систематичному огляді [20], де виявлено комплексні виклики цифрової трансформації та управління ризиками. В роботі [16] надаються емпіричні докази впливу блокчейну на продуктивність МСП, базуючись на дослідженні 282 підприємств. Автори роботи [17] розробили рамкову структуру управління ризиками спеціально для МСП у країнах, що розвиваються, підкреслюючи необхідність контекстуально адаптованих підходів.

Технічні аспекти блокчейн-імплементатії розкриваються в роботі [22], в якій аналізуються виклики та недоліки смарт-контрактів для цифрової стійкості МСП. В роботі [12] досліджують застосування смарт-контрактів для сталого управління ланцюгами постачання, надаючи концептуальні рамки для оцінки зрілості та стійкості.

Фінансові аспекти блокчейн-інтеграції глибоко проаналізовані в дослідженні [21] щодо блокчейн-базованих фінансових послуг для ланцюгів постачання. Автори роботи [15] провели систематичний огляд літератури з блокчейн-базованого фінансування МСП, виявляючи механізми подолання кредитного розриву. В роботі [1] досліджується роль лідерства у впровадженні блокчейн-технологій у МСП, підкреслюючи критичну важливість організаційних факторів.

Практичні аспекти токенизації досліджені в роботі [3], де демонструється трансформація фінансів та інвестицій через токенизацію активів. Автори роботи [6] надають емпіричні докази взаємозв'язку між впровадженням блокчейну та продуктивністю МСП у рамках ТОЕ-моделі.

ФОРМУЛЮВАННЯ ЦІЛЕЙ СТАТТІ (ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ)

Метою дослідження є комплексний аналіз механізмів трансформації систем управління ризиками малих та середніх підприємств через інтеграцію блокчейн-технологій та токенизованих бізнес-моделей, а також розробка практичних рекомендацій щодо стратегічного впровадження цих технологій з урахуванням специфічних викликів та можливостей МСП у глобальному контексті.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ ДОСЛІДЖЕННЯ

Аналіз академічної літератури виявляє, що МСП функціонують у надзвичайно складному ризиковому середовищі, яке характеризується унікальною комбінацією традиційних операційних викликів та новітніх цифрових загроз. За даними дослідження [20], виробничі МСП стикаються з макросередовищними ризиками, включаючи ринкову невизначеність (коливання попиту, цінова волатильність), економічну нестабільність (інфляція, валютні ризики), пандемічні порушення ланцюгів постачання, кібербезпекові вразливості та кліматичні зміни.

Мікросередовищні ризики охоплюють внутрішні процесні дефіцити, фінансові обмеження (недостатній оборотний капітал, обмежений доступ до кредитування), операційні обмеження (застаріле обладнання, неефективні процеси) та кадрові виклики (брак кваліфікованого персоналу, високий оборот кадрів). Ці внутрішні вразливості посилюються обмеженими ресур-

сами для впровадження комплексних систем управління ризиками.

Цифровізація створює додатковий рівень складності. Автори роботи [1] ідентифікують специфічні цифрові ризики: невдачі цифрової трансформації (60% проєктів не досягають цілей), кібербезпекові загрози (зростання на 400% за останні 5 років), технічна складність системної інтеграції та швидке застарівання технологій. МСП особливо вразливі до цих ризиків через відсутність спеціалізованої ІТ-експертизи та фінансових ресурсів для комплексної кібербезпеки.

Ресурсні обмеження виступають мультиплікатором ризиків. В роботі [17] демонструється, що МСП витрачають пропорційно в 28 разів більше на управління ризиками порівняно з великими підприємствами для досягнення аналогічного рівня захисту. Цей парадокс створює замкнене коло: МСП найбільше потребують ефективних систем ризик-менеджменту, але мають найменшу спроможність їх впровадити традиційними методами.

Блокчейн-технологія пропонує фундаментально новий підхід до управління ризиками МСП через три ключові механізми: підвищену прозорість, зменшене посередництво та автоматизоване виконання. Дослідження [18] демонструє, як блокчейн створює незмінні записи транзакцій із криптографічною валідацією, забезпечуючи майже миттєве врегулювання та зменшуючи час експозиції між сторонами.

В роботі [19] аналізується, як розподілена книга забезпечує наскрізну простежуваність, автоматизовану звітність про відповідність та безперервну оцінку ризиків через незмінні аудиторські сліди. Це створює безпрецедентну видимість бізнес-операцій та відносин у ланцюгах постачання, дозволяючи МСП ідентифікувати та реагувати на ризики в реальному часі.

Комплексна методологія оцінки безпекових ризиків [5] виявляє подвійну природу блокчейну: технологія одночасно створює нові категорії ризиків і пом'якшує існуючі. Їхня база знань із понад 200 ідентифікованих атак і вразливостей DLT надає організаціям систематичні підходи до ідентифікації, оцінки та пом'якшення блокчейн-специфічних ризиків.

Демократизація складних фінансових інструментів представляє найбільш трансформаційний аспект. Блокчейн дозволяє МСП отримати доступ до деривативів, цінних паперів, забезпечених активами, структур часткової власності та інших передових фінансових інструментів, раніше обмежених великими суб'єктами зі значними ресурсами та відносинами з традиційними фінансовими посередниками.

Реальні впровадження блокчейну для пом'якшення ризиків МСП демонструють як потенціал технології, так і виклики практичного розгортання. Дослідження [9] на вибірці 407 МСП в Індії виявило позитивні кореляції між впровадженням блокчейну та фінансовою і ринковою продуктивністю.

Конкретні кейси успішної імплементатії включають впровадження Al Rajhi Bank технології Ripple для транс-кордонних переказів, що досягло 40% зменшення витрат на банківське врегулювання та узгодження, збільшення передбачуваності управління ліквідністю того ж дня в 200+ центрах. Рішення Linklogis для фінансуван-

ня постачальників на основі блокчейну дозволило N-рівневим постачальникам отримати доступ до фінансування через цифрові платіжні зобов'язання, знижуючи кредитний ризик для МСП на 35% при забезпеченні нижчих кредитних ставок (зниження на 2-3 процентні пункти) та швидшого доступу до капіталу (з 30 днів до 24 годин).

Однак дослідження [4] виявляє значні бар'єри впровадження: витратні занепокоєння (78% респондентів), безпекові побоювання (62%), проблеми технологічної сумісності (55%) та виклики інтеграції з існуючими системами (48%). Найуспішніші впровадження демонструють спільні патерни: сильна підтримка керівництва, поступова імплементація, починаючи з пілотних проєктів, співпраця з досвідченими технологічними партнерами та чітке узгодження з конкретними бізнес-потребами.

Токенізація представляє фундаментальний зсув від традиційної власності на активи до програмованих, подільних цифрових представлень (Табл. 1). В роботі [3] демонструється, як МСП можуть впроваджувати фракціоналізацію активів (дозволяючи часткову власність на високовартісні активи), токенізацію застави (використовуючи бізнес-активи для фінансування) та токенізацію доходів (конвертуючи майбутні потоки доходів у торговані інструменти).

Дослідження [2] надає практичні рамки впровадження токенізації МСП: модель подвійного токена, що поєднує зберігання вартості та утилітарні токени, системи валют спільнот, що підтримують місцеве виробництво та торгівлю, моделі на основі стимулів, що токенізують бізнес-діяльність, та кооперативні моделі циркулярної економіки, що полегшують спільні операції.

Смарт-контракти представляють автоматизовану бізнес-логіку, яка виконує попередньо визначені умови без людського втручання. Автори роботи [12] демонструють, як смарт-контракти дозволяють автоматизоване управління відносинами (зменшення адміністративних витрат на 60%), самовиконання транзакцій (усунення потреби в посередниках), гнучке визначення правил управління (адаптація до змінних бізнес-вимог) та автоматизовану відповідність вимогам сталості (забезпечення дотримання ESG-стандартів).

В роботі [21] аналізують практичні застосування для операцій МСП: автоматизація фінансування рахунків-фактур (зменшення часу обробки з днів до хвилини), фінансування замовлень на закупівлю з автоматизованою верифікацією, фінансування запасів із відстеженням активів у реальному часі та автоматизована оцінка кредитів і виплата позик. Ці застосування вирішують фундаментальні виклики МСП в управлінні оборотним капіталом.

Таблиця 1. Типологія токенізованих моделей для МСП

Тип моделі	Характеристики	Переваги для МСП	Приклади застосування	Ключові ризики
Утилітарні токени	Доступ до продуктів/послуг, внутрішня валюта екосистеми	Передоплата продажів, побудова спільноти, мережеві ефекти	Кав'ярні (токени лояльності), SaaS-платформи (кредити використання)	Регуляторна невизначеність, волатильність вартості
Токени активів	Цифрове представлення фізичних активів	Підвищена ліквідність, часткова власність, глобальний доступ	Нерухомість (RealT), обладнання (токенізовані оренди)	Правова складність, вимоги кастодії
Токени доходів	Права на майбутні грошові потоки	Негайний доступ до капіталу, гнучкі умови, автоматизований розподіл	Роялті від музики, частка доходів стартапів	Ризик продуктивності, складність оцінки
Токени управління	Права голосування та прийняття рішень	Залучення стейкхолдерів, децентралізоване управління, узгодження інтересів	DAO МСП, кооперативні моделі	Координаційні виклики, ризики концентрації
Гібридні моделі	Комбінація утилітарності та інвестиційної вартості	Множинні потоки вартості, підвищена гнучкість, ширша привабливість	Платформи спільноти, екосистемні токени	Регуляторна складність, конфлікти інтересів

Джерело: сформовано на основі [3; 10; 11; 2].

Таблиця 2. Порівняльний аналіз традиційного та DeFi-фінансування для МСП

Критерій	Традиційне Фінансування	DeFi-рішення	Вплив на МСП
Час доступу	30-90 днів	24 години	97% зменшення часу очікування
Вимоги до документації	Обширні (50+ документів)	Мінімальні (KYC/AML)	90% зменшення адміністративного навантаження
Географічні обмеження	Локальні/національні	Глобальні	Доступ до міжнародного капіталу
Вартість транзакцій	3-5% від суми позики	0.3-1%	70-80% зменшення витрат
Вимоги до застави	100-150%	150-300%	Вищі вимоги, але більша гнучкість
Прозорість умов	Обмежена	Повна (на блокчейні)	100% видимість умов
Гнучкість погашення	Фіксовані графіки	Програмовані умови	Адаптивні моделі погашення
Доступність	Робочі години	24/7/365	Безперервний доступ

Джерело: сформовано на основі [8; 7; 14; 13].

Однак в роботі [22] ідентифікують критичні обмеження смарт-контрактів: правові занепокоєння (невизначений правовий статус у багатьох юрисдикціях), безпекові вразливості (60% смарт-контрактів містять принаймні одну вразливість), людські помилки в програмуванні та виконанні (незмінність коду посилює наслідки помилок). Їхня рекомендація щодо "централізованого контролю в децентралізованих рішеннях" підкреслює потребу в належних структурах управління.

Протоколи децентралізованих фінансів (DeFi) вирішують фундаментальний виклик фінансування МСП, усуваючи традиційних посередників (Табл. 2). Автори роботи [7] демонструють, як автоматизовані маркетмейкери, надмірно забезпечене кредитування та флеш-позики створюють складні фінансові інструменти, доступні МСП незалежно від традиційної кредитної історії.

В роботі [13] підкреслюється потенціал DeFi для вирішення глобального розриву фінансування МСП у 5,2 трильйона доларів через ринкову оцінку ризиків, пірингове бізнес-кредитування та транскордонні платежі з використанням стейблкоїнів. Ці рішення пропонують значні зменшення витрат (70-90% для транскордонних платежів), швидший час врегулювання (з днів до секунд) та підвищену прозорість порівняно з традиційними механізмами фінансування.

На основі аналізу емпіричних досліджень розроблено комплексну рамкову структуру впровадження блокчейн-технологій для трансформації ризик-менеджменту МСП. Структура включає три фази з чіткими критеріями успіху та контрольними точками.

Фаза 1. Оцінка та підготовка (3—6 місяців) включає комплексний аналіз ризиків із використанням методології [5], оцінку технологічної інфраструктури (поточні системи, можливості інтеграції), ідентифікацію прогалин у навичках (технічні, управлінські), оцінку регуляторної відповідності (юридичні вимоги, стандарти галузі) та розробку бізнес-кейсу (ROI-аналіз, метрики успіху).

Фаза 2. Пілотне впровадження (6—12 місяців) фокусується на конкретних, чітко визначених випадках використання: прозорість ланцюга постачання (відстеження походження, верифікація автентичності), автоматизована обробка платежів (смарт-контракти для рахунків-фактур), токенизація активів (пілотний проєкт з обмеженням обсягом) або DeFi-інтеграція (стейблкоїни для транскордонних платежів). Критичні фактори успіху включають обмежений обсяг (максимум 10% операцій), чіткі метрики успіху (зменшення витрат, прискорення часу), сильну технічну підтримку та ітеративне вдосконалення.

Фаза 3. Масштабоване розгортання (12-24 місяці) розширює успішні пілотні впровадження на ширші бізнес-операції. Ключові активності: поступове розширення (збільшення обсягу на 20-30% щоквартально), інтеграція систем (ERP, CRM, системи обліку), навчання персоналу (технічні навички, управління змінами), безперервна оптимізація (моніторинг продуктивності, коригування процесів) та розвиток екосистеми (партнерства, інтеграція постачальників).

Стратегії пом'якшення ризиків мають адресувати як традиційні бізнес-ризик, так і блокчейн-специфічні виклики: комплексні оцінки безпеки (щоквартальні аудити безпеки), регулярні технічні аудити (аудити

смарт-контрактів, тестування на проникнення), диверсифіковані технологічні партнерства (множинні постачальники блокчейну), планування на випадок непередбачених обставин (сценарії відмови, процедури відновлення) та регуляторний моніторинг (відстеження змін законодавства).

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ РОЗВІДОК У ДАНОМУ НАПРЯМІ

Проведене дослідження демонструє, що інтеграція блокчейн-технологій та токенизованих моделей представляє трансформаційну можливість для систем управління ризиками малих та середніх підприємств. Аналіз академічних джерел виявляє, що блокчейн пропонує фундаментально нові механізми для вирішення традиційних викликів МСП через підвищену прозорість, зменшені витрати на посередництво та автоматизоване виконання контрактів.

Емпіричні докази з реальних впроваджень підтверджують значні переваги: покращений доступ до фінансування (зменшення часу отримання кредиту на 90%), зниження операційних витрат (30-60% економії на адміністративних процесах), підвищена прозорість ланцюгів постачання та автоматизоване управління відповідністю. Водночас дослідження виявляє суттєві виклики: високі початкові витрати (в 28 разів вищі для МСП порівняно з великими підприємствами), технічна складність, регуляторна невизначеність та необхідність організаційних змін.

Успішна трансформація ризик-менеджменту МСП через блокчейн вимагає системного підходу, що поєднує технологічні, організаційні та регуляторні аспекти. Запропонована рамкова структура впровадження надає практичний шлях для МСП, починаючи з ретельної оцінки та пілотних проєктів до масштабованого розгортання. Критичними факторами успіху є сильне лідерство, адекватні ресурси, чітке узгодження з бізнес-потребами та проактивне управління як традиційними, так і блокчейн-специфічними ризиками.

Дослідження вказує на те, що МСП, найбільш ймовірно отримають вигоду від блокчейн-інтеграції, це ті, що мають чіткі ціннісні пропозиції від підвищеної прозорості або автоматизації, адекватні технічні та фінансові ресурси, сильну прихильність керівництва до організаційних змін та конкретні випадки використання, де можливість блокчейну безпосередньо адресують існуючі бізнес-виклики.

Подальші дослідження мають зосередитися на розробці галузево-специфічних рамок впровадження, довгострокових наслідках токенизації для корпоративного управління МСП та еволюції регуляторних структур для підтримки інновацій при забезпеченні захисту споживачів. У міру дозрівання технології та зниження витрат блокчейн-інтеграція, ймовірно, стане більш доступною для основної маси МСП, фундаментально трансформуючи підходи до управління ризиками та створюючи нові можливості для участі в глобальній економіці.

Література:

1. Alshareef, N. and Tunio, M.N. (2022), "Role of leadership in adoption of blockchain technology in small and medium enterprises in Saudi Arabia", *Frontiers in*

Psychology, vol. 13, available at: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.911432> (Accessed 05 Sept 2025).

2. Ante, L. (2021), "Blockchain-based tokens as financing instruments: Capital market access for SMEs?", in Boitan, I. and Marchewka-Bartkowiak, K. (Eds.), *Fostering innovation and competitiveness with FinTech, RegTech, and SupTech*, IGI Global, pp. 129—141, available at: <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-4390-0.ch007> (Accessed 05 Sept 2025).

3. World Economic Forum (2025), "Asset tokenization in financial markets: A comprehensive framework", available at: https://reports.weforum.org/docs/WEF_Asset_Tokenization_in_Financial_Markets_2025.pdf (Accessed 29 July 2025).

4. Bag, S., Rahman, M.S., Gupta, S. and Wood, L.C. (2023), "Understanding and predicting the determinants of blockchain technology adoption and SMEs' performance", *The International Journal of Logistics Management*, vol. 34, no. 6, pp. 1781-1807, available at: <https://doi.org/10.1108/IJLM-01-2022-0017> (Accessed 05 Sept 2025).

5. Baninemeh, E., Slikker, S., Labunets, K. and Jansen, S. (2024), "A security risk assessment method for distributed ledger technology (DLT) based applications: Three industry case studies", *arXiv*, available at: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2401.12358> (Accessed 05 Sept 2025).

6. Bhat, M.A., Khan, S.T., Alkhwaldi, A.F. and Abdulmuhsin, A.A. (2025), "Unlocking the potential: Exploring the drivers behind blockchain and its influence on SMEs performance within TOE framework", *The TQM Journal*, available at: <https://doi.org/10.1108/TQM-07-2024-0232> (Accessed 05 Sept 2025).

7. Capponi, A., Iyengar, G. and Sethuraman, J. (2023), "Decentralized finance: Protocols, risks, and governance", *Foundations and Trends in Privacy and Security*, vol. 5, no. 3, available at: <https://doi.org/10.2139/ssrn-4651020> (Accessed 05 Sept 2025).

8. Catalini, C. and Gans, J.S. (2020), "Some simple economics of the blockchain", *Communications of the ACM*, vol. 63, no. 7, pp. 80—90, available at: <https://doi.org/10.1145/3359552> (Accessed 05 Sept 2025).

9. Chowdhury, S., Rodriguez-Espindola, O., Dey, P. and et al. (2023), "Blockchain technology adoption for managing risks in operations and supply chain management: Evidence from the UK", *Annals of Operations Research*, vol. 327, pp. 539—574, available at: <https://doi.org/10.1007/s10479-021-04487-1> (Accessed 05 Sept 2025).

10. Fiorentino, S. and Bartolucci, S. (2021), "Blockchain-based smart contracts as new governance tools for the sharing economy", *Cities*, vol. 117, Article 103325, available at: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2021.103325> (Accessed 05 Sept 2025).

11. Goghie, A.S. (2024), "Tokenization and the banking system: Redefining authority in the blockchain era", *Competition & Change*, vol. 28, no. 5, pp. 663—682, available at: <https://doi.org/10.1177/1024529424-1258255> (Accessed 05 Sept 2025).

12. Groschopf, W., Dobrovnik, M. and Herneth, C. (2021), "Smart contracts for sustainable supply chain management: Conceptual frameworks for supply chain maturity evaluation and smart contract sustainability assessment", *Frontiers in Blockchain*, vol. 4, Article

506436, available at: <https://doi.org/10.3389/fbloc.2021.506436> (Accessed 05 Sept 2025).

13. World Economic Forum (2021), "How decentralized finance will transform business financial services", available at: <https://www.weforum.org/stories/2021/07/decentralized-finance-transaction-banking-smes/> (Accessed 29 July 2025).

14. Huang, Y., Zhang, L., Li, Z., Qiu, H., Sun, T. and Wang, X. (2020), "Fintech credit risk assessment for SMEs: Evidence from China", *IMF Working Papers*, no. 2020/193, available at: <https://doi.org/10.5089/97815135576-18.001> (Accessed 05 Sept 2025).

15. Kumar, D., Phani, B.V., Chilamkurti, N., Saurabh, S. and Ratten, V. (2024), "Filling the SME credit gap: A systematic review of blockchain-based SME finance literature", *Journal of Trade Science*, vol. 11, no. 1—3, pp. 45-72, available at: <https://doi.org/10.1108/JTS-06-2023-0003> (Accessed 05 Sept 2025).

16. Kumar, J., Rani, G., Rani, M. and Rani, V. (2024), "Blockchain technology adoption and its impact on SME performance: Insights for entrepreneurs and policymakers", *Journal of Enterprising Communities: People and Places in the Global Economy*, vol. 18, no. 5, pp. 1147—1169, available at: <https://doi.org/10.1108/JEC-02-2024-0034> (Accessed 05 Sept 2025).

17. Mthiyane, Z.Z.F., van der Poll, H.M. and Tshehla, M.F. (2022), "A framework for risk management in small medium enterprises in developing countries", *Risks*, vol. 10, no. 9, Article 173, available at: <https://doi.org/10.3390/risks10090173> (Accessed 05 Sept 2025).

18. Pavlov, R., Zarutskaya, O., Pavlova, T., Grynko, T., Levkovich, O. and Hordieieva-Herasymova, L. (2024), "Blockchain as a management technology: Institutionalization of crypto-assets and transformation of entrepreneurial models using the example of Ethereum", *Financial and Credit Activity: Problems of Theory and Practice*, vol. 6, no. 59, pp. 151—166, available at: <https://doi.org/10.55643/fcaptp.6.59.2024.4529> (Accessed 05 Sept 2025).

19. Priem, R. (2020), "Distributed ledger technology for securities clearing and settlement: Benefits, risks, and regulatory implications", *Financial Innovation*, vol. 6, Article 11, available at: <https://doi.org/10.1186/s40854-019-0169-6> (Accessed 05 Sept 2025).

20. Wang, Z. (2023), "Digital transformation and risk management for SMEs: A systematic review on available evidence", *Advances in Economics, Management and Political Sciences*, vol. 65, pp. 209—218, available at: <https://doi.org/10.54254/2754-1169/65/20231639> (Accessed 05 Sept 2025).

21. Yu, X. (2021), "Blockchain-based supply chain financial services using smart contract", *Proceedings of the 2021 4th International Conference on Blockchain Technology and Applications*, ACM, pp. 63—69, available at: <https://doi.org/10.1145/3510487.3510497> (Accessed 05 Sept 2025).

22. Zitar, A., Jabbar, A., Njoya, E. and Amoozad Mahdiraji, H. (2024), "Smart contract challenges and drawbacks for SME digital resilience", *Journal of Enterprise Information Management*, vol. 37, no. 5, pp. 1527—1550, available at: <https://doi.org/10.1108/JEIM-02-2023-0082> (Accessed 05 Sept 2025).

References:

1. Alshareef, N. and Tunio, M.N. (2022), "Role of leadership in adoption of blockchain technology in small and medium enterprises in Saudi Arabia", *Frontiers in Psychology*, vol. 13, available at: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.911432>.
2. Ante, L. (2021), "Blockchain-based tokens as financing instruments: Capital market access for SMEs?", *Fostering innovation and competitiveness with FinTech, RegTech, and SupTech*, IGI Global, Hershey, USA, pp. 129—141, available at: <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-4390-0.ch007>.
3. World Economic Forum (2025), "Asset tokenization in financial markets: A comprehensive framework", available at: https://reports.weforum.org/docs/WEF_Asset_Tokenization_in_Financial_Markets_2025.pdf (Accessed 29 July 2025).
4. Bag, S., Rahman, M.S., Gupta, S. and Wood, L.C. (2023), "Understanding and predicting the determinants of blockchain technology adoption and SMEs' performance", *The International Journal of Logistics Management*, vol. 34, no. 6, pp. 1781—1807, available at: <https://doi.org/10.1108/IJLM-01-2022-0017>.
5. Baninemeh, E., Slikker, S., Labunets, K. and Jansen, S. (2024), "A security risk assessment method for distributed ledger technology (DLT) based applications: Three industry case studies", *arXiv*, available at: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2401.12358>.
6. Bhat, M.A., Khan, S.T., Alkhwalid, A.F. and Abdulmuhsin, A.A. (2025), "Unlocking the potential: Exploring the drivers behind blockchain and its influence on SMEs performance within TOE framework", *The TQM Journal*, available at: <https://doi.org/10.1108/TQM-07-2024-0232>.
7. Capponi, A., Iyengar, G. and Sethuraman, J. (2023), "Decentralized finance: Protocols, risks, and governance", *Foundations and Trends in Privacy and Security*, vol. 5, no. 3, available at: <https://doi.org/10.2139/ssrn.4651020> (Accessed 05 Sept 2025).
8. Catalini, C. and Gans, J.S. (2020), "Some simple economics of the blockchain", *Communications of the ACM*, vol. 63, no. 7, pp. 80—90, available at: <https://doi.org/10.1145/3359552>.
9. Chowdhury, S., Rodriguez-Espindola, O., Dey, P. and et al. (2023), "Blockchain technology adoption for managing risks in operations and supply chain management: Evidence from the UK", *Annals of Operations Research*, vol. 327, pp. 539—574, available at: <https://doi.org/10.1007/s10479-021-04487-1>.
10. Fiorentino, S. and Bartolucci, S. (2021), "Blockchain-based smart contracts as new governance tools for the sharing economy", *Cities*, vol. 117, Article 103325, available at: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2021.103325>.
11. Goghie, A.S. (2024), "Tokenization and the banking system: Redefining authority in the blockchain era", *Competition & Change*, vol. 28, no. 5, pp. 663—682, available at: <https://doi.org/10.1177/10245294241258255> (Accessed 05 Sept 2025).
12. Groschopf, W., Dobrovnik, M. and Herneth, C. (2021), "Smart contracts for sustainable supply chain management: Conceptual frameworks for supply chain maturity evaluation and smart contract sustainability assessment", *Frontiers in Blockchain*, vol. 4, Article 506436, available at: <https://doi.org/10.3389/fbloc.2021.506436> (Accessed 05 Sept 2025).
13. World Economic Forum (2021), "How decentralized finance will transform business financial services", available at: <https://www.weforum.org/stories/2021/07/decentralized-finance-transaction-banking-smes/> (Accessed 29 July 2025).
14. Huang, Y., Zhang, L., Li, Z., Qiu, H., Sun, T. and Wang, X. (2020), "Fintech credit risk assessment for SMEs: Evidence from China", *IMF Working Papers*, no. 2020/193, available at: <https://doi.org/10.5089/97815135-57618.001>.
15. Kumar, D., Phani, B.V., Chilamkurti, N., Saurabh, S. and Ratten, V. (2024), "Filling the SME credit gap: A systematic review of blockchain-based SME finance literature", *Journal of Trade Science*, vol. 11, no. 1—3, pp. 45—72, available at: <https://doi.org/10.1108/JTS-06-2023-0003>.
16. Kumar, J., Rani, G., Rani, M. and Rani, V. (2024), "Blockchain technology adoption and its impact on SME performance: Insights for entrepreneurs and policy-makers", *Journal of Enterprising Communities: People and Places in the Global Economy*, vol. 18, no. 5, pp. 1147—1169, available at: <https://doi.org/10.1108/JEC-02-2024-0034>.
17. Mthiyane, Z.Z.F., van der Poll, H.M. and Tshehla, M.F. (2022), "A framework for risk management in small medium enterprises in developing countries", *Risks*, vol. 10, no. 9, Article 173, available at: <https://doi.org/10.3390/risks10090173>.
18. Pavlov, R., Zarutskaya, O., Pavlova, T., Grynko, T., Levkovich, O. and Hordieieva-Herasymova, L. (2024), "Blockchain as a management technology: Institutionalization of crypto-assets and transformation of entrepreneurial models using the example of Ethereum", *Financial and Credit Activity: Problems of Theory and Practice*, vol. 6, no. 59, pp. 151—166, available at: <https://doi.org/10.55643/fcaptp.6.59.2024.4529>.
19. Priem, R. (2020), "Distributed ledger technology for securities clearing and settlement: Benefits, risks, and regulatory implications", *Financial Innovation*, vol. 6, Article 11, available at: <https://doi.org/10.1186/s40854-019-0169-6>.
20. Wang, Z. (2023), "Digital transformation and risk management for SMEs: A systematic review on available evidence", *Advances in Economics, Management and Political Sciences*, vol. 65, pp. 209—218, available at: <https://doi.org/10.54254/2754-1169/65/20231639>.
21. Yu, X. (2021), "Blockchain-based supply chain financial services using smart contract", *Proceedings of the 2021 4th International Conference on Blockchain Technology and Applications*, ACM, pp. 63—69, available at: <https://doi.org/10.1145/3510487.3510497>.
22. Zirar, A., Jabbar, A., Njoya, E. and Amoozad Mahdiraji, H. (2024), "Smart contract challenges and drawbacks for SME digital resilience", *Journal of Enterprise Information Management*, vol. 37, no. 5, pp. 1527—1550, available at: <https://doi.org/10.1108/JEIM-02-2023-0082>.

Стаття надійшла до редакції 22.09.2025 р.